

NOSITEL  
VYZNAMENÁNÍ  
ZA BRANNOU  
VÝCHOVU  
I. A II. STUPNĚ



ŘADA B PRO KONSTRUKTÉRY

ČASOPIS PRO ELEKTRONIKU  
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ  
ROČNÍK XXXIV/1985 ● ● ČÍSLO 4

V TOMTO SEŠITĚ

Výroční členské schůze  
a okresní konference  
Svazarmu ..... 121  
Celostátní  
přehlídka ERA 85 ..... 121

**ZAJÍMAVÁ A PRAKTICKÁ  
ZAPOJENÍ**

Zdroje, nabíječe, napáječe  
Napájecí zdroj ..... 122  
pro mikroprocesory ..... 122  
Hlídač napájecího napětí ..... 123  
Řízení triaku spínačem v nule ..... 123  
Kombinace měnič napětí/nabíječ ..... 125

**Měřicí technika**  
Měřič síly pole ..... 125  
Zkoušeč v1 tranzistorů ..... 126  
Vinoměr ..... 127  
Měřič rezonance ..... 127  
Generátor sinusového signálu  
10 Hz až 1 MHz ..... 127  
Měřič kondenzátorů ..... 128  
Zkoušeč krystalů ..... 129  
Měřiče tranzistorů ..... 130, 131

**Zajímavé integrované obvody**  
ICL8211, ICL8212 ..... 132  
TDA4920/25 ..... 133  
LM1035 ..... 134  
TDA4292 ..... 135  
TDA1220B ..... 136

**Vf a nf technika**  
Širokopásmový předzesilovač ..... 137  
Aktivní širokopásmová anténa ..... 138  
Sledovač signálů ..... 139

**Různé aplikované  
elektronika** ..... 139

**Konstrukční část** ..... 147

**Integrované obvody  
CMOS (dokončení)** ..... 150

## AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelském NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, 133 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7. Šéfredaktor: ing. Jan Klabal, redaktor Luboš Kalousek, OK1FAC. Redakční radu řídí ing. J. T. Hyán. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51-7, šéfredaktor linka 354, redaktor linka 353, sekretářka linka 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotkách ozbrojených sil vydavatelském NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí využívají PNS, ústřední expedice a dovoz tisku, závod 01, Kaňkova 9, 160 00 Praha 6. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 160 05 Praha 6, Vlastina ulice č. 889/23. Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy po 14. hodině. Číslo indexu 46 044. Toto číslo má vyjít podle plánu 6. srpna 1985. © Vydavatelském NAŠE VOJSKO.

## VÝROČNÍ ČLENSKÉ SCHŮZE A OKRESNÍ KONFERENCE SVAZARMU

V období od 1. září do 10. listopadu 1985 se uskuteční členské schůze (konference) základních organizací, a 23. a 30. listopadu a 7. prosince 1985 se konají okresní konference Svazarmu.

V odborném zaměření schůze i konference zaměří svoji pozornost na:

- Zkvalitnění řízení a účinnosti politicko-výchovné práce v jednotě s branné výchovnou a zájmovou brannou činností. To znamená zejména konkretizovat a prosadit do života základních a okresních organizací závěry 4. zasedání ústředního výboru: k politicko-výchovné práci a směrnicí pro politicko-výchovnou práci, novelizovanou v roce 1984. Současně přijmout další opatření k rozvíjení branné propagandy a popularizaci ČSLA i vlastní svazarmovské činnosti.
- Zvýšení přínosu základních organizací k přípravě mládeže na službu v ozbrojených silách, vojenských záloh a občanů k obraně země zejména hlubším rozvíjením masové politické a vojenskoodborné činnosti.
- Vyšší podíl základních organizací při formování a uspokojování zájmů občanů v celé oblasti zájmové branné činnosti především pak mládeže. Rozšíření vlivu a zvýšení kvality práce s mládeží od 14-18 let ve všech základních organizacích Svazarmu.

- Zvyšování úrovně finančního a materiálně technického zabezpečení činnosti a rozvoje základních a okresních organizací. V hospodaření s prostředky a materiály prosadit větší účelnost a efektivnost.

- Zdokonalení vnitřního života, obsahu i forem činnosti základních organizací a řídicí práce výborů základních organizací a okresních výborů jako základního předpokladu dalšího rozvoje činnosti a plnění závěrů VII. celostátního sjezdu.

- Pečlivou přípravu a výběr funkcionářů do výborů základních organizací a za členy okresních výborů. Mimo politické a odborné předpoklady musí dbát na schopnost pracovat s lidmi a ochotu vykonávat náročnou, dobrovolnou činnost v orgánech a aktivu Svazarmu. Je třeba docenit i zatížitelnost ve funkcích, časové i další podmínky pro výkon funkce a posílit výbory o mladé, připravené a obětavé členy a ženy z řad Svazarmu. Zvláštní pozornost věnovat výběru předsedů a místopředsedů základních organizací a hospodářů.

Zvláštní pozornost je třeba věnovat posílení propagace a výsledků práce svazarmovských organizací ve sdělovacích prostředcích v okruhu působnosti základních organizací a okresních výborů i vyšších orgánů Svazarmu v souvislosti s přípravou a konáním výročních schůzí a konferencí.

## CELOSTÁTNÍ PŘEHLÍDKA TECHNICKÉ TVOŘIVOSTI SVAZARMU ERA 85 - ŠUMPERK

Přehlídka je ideově zaměřena k oslavám 40. výročí vyvrcholení národní osvobozenéckého boje československého lidu a osvobození Československa Rudou armádou. Svým zaměřením na propagaci úspěchů socialistické společnosti při plnění závěrů XVI. sjezdu KSČ a VII. sjezdu Svazarmu přehlídka dokumentuje rozvoj polytechnické výchovy mládeže, branné technické činnosti, technického vzdělávání a technické propagandy v elektronice.

Přehlídka se koná v roce 25. výročí zahájení činnosti v odbornosti „elektronika“ a 5. výročí otevření Domu kultury ROH Pramet Šumperk ve dnech 7.-12. října 1985 v domě kultury ROH Pramet Šumperk, Sady 1. máje. Pořadatelem je ÚV Svazarmu Praha, oddělení elektroniky, a záštitu nad přehlídkou má OV KSČ Šumperk a Federální ministerstvo elektrotechnického průmyslu. Organizátorem přehlídky je OV Svazarmu Šumperk, Rada radioamatérství při OV Svazarmu Šumperk a ZO Svazarmu hifi klub při SKZMŠ Šumperk.

### Časový plán přehlídky

7. října 1985

14.00 Vernisáž výstavy.  
14.00-19.00 Provoz pro veřejnost.  
17.00-19.00 Přednáška pro veřejnost.  
20.00 Kulturní pořad.

8. až 11. října 1985

9.00-19.00 Provoz pro veřejnost.

17.00-19.00 Technické přednášky pro veřejnost.

20.00 Kulturní program.

12. října 1985

9.00-19.00 Provoz pro veřejnost.

20.00 Slavnostní vyhodnocení soutěže a Premiéra HIFI DISCO PLESU v Závodním klubu ZOS Šumperk, Žerotínova ulice.

### Odborné přednášky

8. října 1985 - 9.15 až 17.15 hodin

Záznamová a reprodukční technika (GR TESLA Spotřební elektronika Bratislava).

1. Kompaktní deska CD 204

2. Video deska TESLA Litovel

3. Design výrobků spotř. elektroniky

4. Novinky gramofonové techniky TESLA Litovel

6. Spotřeb. elektronika v 8. PLP

9. října 1985 - 9.15 až 17.15 hodin

Radioamatérská technika (Pramet n. p. Šumperk a RRA při OV Svazarmu Šumperk)

1. Jednoduché přístroje, měření a poznatky z konstrukce anténních systémů pro radioamatérské VHF a UHF pásmo (M. Strouhal, OK2BJF).
2. Užití výpočetní techniky v radioamatérské praxi (J. Hendrich, OK2TT, ing. T. Svozil, OK2SST).
3. Konstrukční zásady a praktické poznatky z řešení zařízení pro pásma 144 a 432 MHz (J. Klátil, MŠ, OK2JI).
4. Přijímače a vysíláče pro 160 a 80 m (ing. M. Doležal).
5. Feritové materiály a termistory pro elektroniku (ing. E. Suchý, n. p. Pramet Šumperk).
6. Použití feritových materiálů v elektronických amatérských konstrukcích (ing. J. Petrek, n. p. Pramet Šumperk).

10. října 1985 – 9.15 až 17.15 hodin

Součástková základna  
(GR TESLA Elektronické součástky Rožnov)

1. Integrované obvody pro A-D převodníky

2. Integrované obvody pro magnetofony a vf zesilovače (7770, 2054, 915)
3. Integrované obvody pro BTVP řady 3500
4. Novinky v bipolárních IO
  - nové paměti
  - MH 8282, 83, 86, 87
  - řada ALS
5. Jednočipové mikropočítače a unipolární integrované obvody

11. října 1985 – 9.15 až 17.15 hodin

Výpočetní technika  
(GR TESLA Elektronické součástky Rožnov, GR ZAVT Praha)

1. Koncepce rozvoje malé výpočetní techniky v resortu FMEP
2. Osobní počítače SMEP
3. Školní mikropočítačový systém IQ-151
4. Osobní mikropočítač PMD-85 (TESLA Piešťany)
5. Přehled jazyků pro osobní počítače

12. října 1985 – 9.15 až 15.15

Výběr z odborného programu

1. Novinky v bipolárních integrovaných obvodech
2. Kompaktní deska a přehrávač CD 204
3. Nejlepší přednáška odborného programu
4. Osobní mikropočítač PMD-85 (TESLA Piešťany)
5. Koncepce rozvoje malé výpočetní techniky v resortu FMEP

V rámci přehlídky budou přítomni odborníci poskytovat konzultace se zájemci z řad účastníků přehlídky i technické veřejnosti.

Součástí přehlídky budou expozice podniků, zajišťujících odborný program a prodejní stánky součástek (včetně sortimentu n. p. Pramet Šumperk) a gramofonových desek (Supraphon, Opus, Panton).

Organizátor si vyhrazuje drobné změny odborného programu.

# 

**Zdeněk Svoboda**

## 

Je to již delší dobu, co jsme se nad stránkami AR setkali se - Zajímavými a praktickými zapojeními naposled. Přesto, že toto číslo AR patřilo ve vyšších ročnících vždy k nejoblíbenějším, v posledních letech jsme se s ním nesetkávali – a to z mnoha různých důvodů. Jedním z nejpodstatnějších bylo to, že bylo a je stále složitější najít v zahraniční literatuře taková zapojení a takové přístroje, které by bylo možno realizovat s našimi součástkami. Při stále se rozšiřující výrobě integrovaných obvodů ve světě je totiž nemyslitelné, že by bylo možno u nás koupit (a tedy i vyrábět) integrované obvody a diskrétní součástky ekvivalentní alespoň většině zahraničních obvodů a součástek; podstatným způsobem však situací u nás ovlivnil dovoz integrovaných obvodů z NDR, i když pokud jde o množství typů, není příliš velké. Každý si však přinejmenším mohl udělat představu o tom, co je to v praxi socialistická spolupráce. Kdyby se totéž (dohoda o dovozu) podařilo sjednat i s ostatními zeměmi RVHP, šlo by velké množství nejrůznějších konstrukcí řešit moderněji, úsporněji a elegantněji, než je zatím možné. A to zatím z úvah záměrně vypouštím dovoz ze SSSR, který by podle informací, většinou velmi kusých, obohatil náš trh integrova-

ných obvodů i diskrétních polovodičových součástek takovým způsobem, který by byl zřejmý ve všech oblastech aplikací.

Na tomto místě nezbývá než si přece jen poněkud postesknout: Jednou z nejběžnějších polovodičových součástek je tranzistor řízený polem. Přitom na našem trhu zcela chybí. Oba mosfety, KF520 a KF521, nemohou v žádném případě běžný FET nahradit. Přitom FET, podobný např. nejběžnějšímu a již snad více než 10 let (nebo již i déle?) vyráběnému FET 2N3819 by uvítali na všech pracovištích a mezi amatéry elektroniky všichni stejně nadšeně, jako kdysi první křemíkový tranzistor. Jisté je, že podobných součástek, které na našem trhu vůbec nejsou, by se našlo více, potřeba běžného tranzistoru FET je však asi nejnaléhavější.

Vraťme se však k Zajímavým a praktickým zapojením. Výběr zapojení ze zahraniční literatury v tomto čísle AR řady B byl veden snahou poskytnout našim konstruktérům převážně nikoli podklady ke stavbě zařízení a přístrojů, ale ukázat, jak je možné jednoduše řešit potřebu např. běžných (avšak i neobvyklých) měřících přístrojů, ukázat některá neobvyklá obvodová řešení a v neposlední řadě seznámit naše konstruktéry (nebo opraváře) s moderními zahraničními integrovanými obvody, jejichž ekvivalenty se v ČSSR nevyrábějí a asi ani vyrábět nebudou. Zcela záměrně byly vybírány především jednodušší konstrukce z „klasické“ radiotechniky a elektroniky a obvody ze spotřební elektroniky, často i ze starších pramenů,

a konstrukce či zapojení, která byla u nás publikována velmi málo nebo vůbec ne.

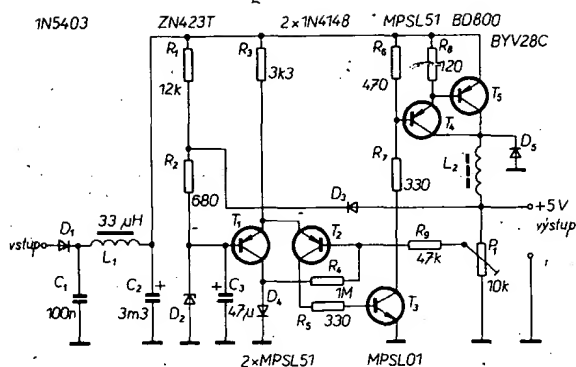
Protože redakce má v úmyslu čas od času věnovat této tematice jedno číslo AR řady B, uvítáme jakékoli připomínky čtenářů jak pokud jde o náplň, tak i o způsob zpracování.

A na závěr ještě poznámku: Znovu opakuji, že jde o výběr zapojení ze zahraničních pramenů, prameny jsou uvedeny vždy na konci toho či onoho článku. Protože tato zapojení ani autor, ani redakce neověřovali, nemohou k nim dávat žádné upřesňující informace. V původních pramenech bývá však často i náskres desky s plošnými spoji, ty však zásadně netiskneme proto, že se málokomu může podařit sehnat ke konstrukci takové součástky, jaké použili autoři zahraničních konstrukcí. Pokud autor originální konstrukce uváděl ke konstrukci v článku nějaké podstatné údaje, jsou i ty v našem stručném překladu většinou uvedeny.

## 

### 

Zapojení na obr. 1 slouží jako stabilizovaný zdroj napájecího napětí pro zařízení s mikroprocesory z palubní sítě motorových vozidel. Zdroj odstraňuje většinu



Obr. 1. Zapojení stabilizovaného zdroje 5 V napájeného z palubní sítě automobilu

rušivých napětí, která se v palubní síti motorových vozidel vyskytují.

Vstup zdroje je chráněn před šumem a před rychlými změnami napětí (napětovými špičkami) filtrem  $L_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  – filtr zabraňuje i zpětnému přenosu rušivých napětí ze zařízení do palubní sítě. Dioda  $D_1$  zamezuje vstupu napětí opačné polaritě a vybíjení hlavního filtračního kondenzátoru  $C_2$ . Tento kondenzátor umožňuje, že se i při krátkodobém výpadku napětí v palubní síti udrží na výstupu zdroje jmenovité napětí (při odběru proudu 500 mA po dobu 30 ms).

Zapojení pracuje takto: změní-li se výstupní napětí, nastavené odporovým trimrem 10 kΩ tak, že se zmenší pod jmenovitou úroveň referenčního napětí na bázi  $T_1$ , otevře se tranzistor  $T_2$ . Hystereze je dána rezistorem  $R_4$ . Otevře se i tranzistor  $T_3$ , což má za následek otevření Darlingtonova tranzistoru  $T_4$ ,  $T_5$ . Proud cívkou  $L_2$  a napětí na výstupním kondenzátoru se zvětšují, dokud se komparátor ( $T_1$ ,  $T_2$ ) neuvede do původního stavu. Když se Darlingtonova dvojice tranzistorů uzavře, indukční proud dále protéká komutační diodou  $D_5$  a dobíjí výstupní kondenzátor  $C_4$  (není na obrázku).

Vstupní napětí může být minimálně 6 V. Jako zdroj referenčního napětí slouží Zenerova dioda  $D_2$ , ZN423T, se Zenerovým napětím 1,25 V. Aby byla hystereze zapojení konstantní, je jako kolektorová zátěž  $T_1$  použita dioda  $D_4$ . To je potřebné především proto, že se jinak vlastnosti komparátoru mění se změnou vstupního napětí.

Cívka  $L_2$  má 20 závitů drátu o průměru 0,4 mm CuL na feritovém jádře se vzduchovou mezerou 0,25 mm mezi oběma polovinami jádra. Cívka  $L_1$  je standardní tlumivka pro proud 2 A.

Electronic Engineering, srpen 1981

### „Hlídač“ napájecího napětí

S obvody 8212 a 8211, které jsou popsány v kapitole Zajímavé, integrované obvody, lze konstruovat např. i „hlídač“ napájecího napětí, popř. jeho úplný výpadek. Zapojení indikátoru je na obr. 2.

$IO_1$  je použit jako monitor přepětí,  $IO_2$  jako monitor podpětí. Má-li napájecí zdroj jmenovité napětí, je na výstupech obou integrovaných obvodů logická 1 (úroveň H). Zvětší-li se napětí zdroje, napětí na vývodu 3 obvodu  $IO_1$  bude větší než 1,15 V a výstup obvodu bude na úrovni 0 V. Napětí na vývodu 3 (práh, threshold) obvo-

du  $IO_2$  bude proto také nulové a nulové bude i napětí na vývodu  $IO_2$  (na něm bude log. 0).

Zmenší-li se napětí zdroje pod jmenovitou velikost nebo na nulu, bude i napětí na vývodu 3 obvodu  $IO_2$  menší než 1,15 V (díky vhodně voleným rezistorům  $R_3$  až  $R_5$ ) a na výstupu  $IO_2$  bude také log. 0.

Zapojením je dáno, že se stav obvodů při přepětí i při podpětí nezmění samočinně při opětovném zvětšení nebo zmenšení napájecího napětí na jmenovitou velikost – obvody se uvedou do výchozího stavu pouze stisknutím tlačítka  $T_1$  (nastavení, reset).

K akustické kontrole činnosti „hlídače“ napájecího napětí je k vyhodnocovacím obvodům přidán obvod indikace, který uvádí v činnost piezoelektrický hlásič. První dvě hradla obvodu 4001 pracují jako pomalu běžící oscilátor s velkým poměrem impuls-mezer, jehož signálem se uvádí v činnost ní oscilátor s dalšími dvěma hradly obvodu 4001. Změnou odporu rezistorů  $R_8$  a  $R_9$  lze podle potřeby měnit délku trvání zvukového signálu a mezery (pauzy).

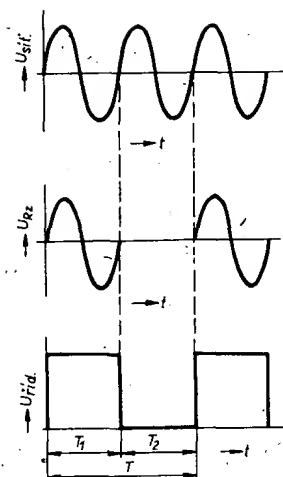
Obvod podle obrázku je navržen pro napětí 5 V. Maximální napájecí napětí je 18 V. Pro jiné jmenovité napájecí napětí je třeba změnit odpor rezistorů  $R_1$  až  $R_5$  (podle popisu v kapitole Zajímavé IO) a popř. i napětí zdroje pro zvukovou indikaci.

Přístroj je velmi vhodný především u zařízení, napájených z baterií, neboť jeho odběr v klidovém stavu je max. 100 µA.

Practical Electronics č. 4/1985

### Řízení triaku spínačem „v nule“

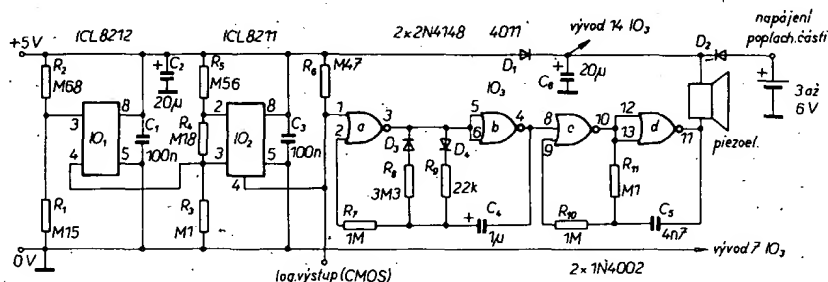
K plynulému řízení výkonu se v poslední době používají u tyristorů a triků dvě



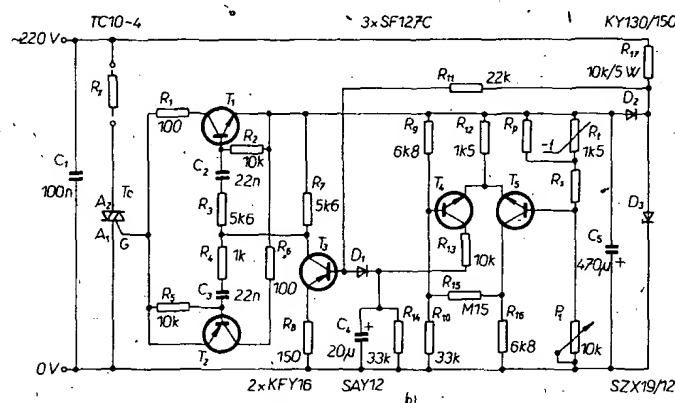
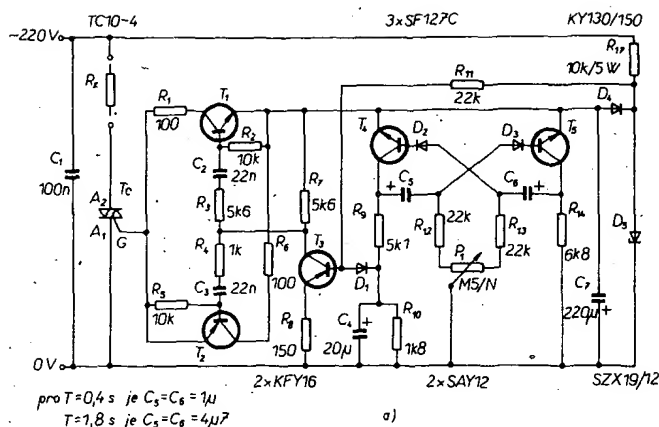
Obr. 3. Princip spínání a odpínání zátěže „v nule“

základní metody – buď se „uřezává“ část sinusovky střídavého proudu, tzn. jde o tzv. fázové řízení výkonu, nebo se používají tzv. spínače v nule, které řídí průchod proudu řízeným prvkem tím, že při průchodu sinusovky nulou (obr. 3) jednu nebo zvolený počet sinusovek řízeným prvkem nepropustí. Velkou výhodou řízení výkonu „v nule“ je minimální vznikající rušení, neboť spínaný prvek se otevírá a zavírá v době, kdy nevede proud a kdy na něm není napětí, tj. v okamžiku průchodu sinusovky nulou. Fázové řízení je vždy nutně provázeno vznikem vř rušení a při spínání velkých proudů je problém odrušení řešitelný jen s velkými obtížemi. U fázového řízení je pak problémem při spínání zátěží s velmi malým činným odporem i značné zvětšení rychlosti  $di/dt$ , což může způsobit zničení spínaného prvku velkým proudem. Tento jev se u spínačů v nule projevuje nemůže, neboť spínaný prvek se otevírá při průchodu sinusovky nulou a proud zátěží se nemůže proto zvětšovat rychleji, než jak to odpovídá zvětšování napětí sinusového průběhu, hodnoty  $di/dt$  jsou proto relativně malé.

Příkladem praktického zapojení spínačů „v nule“ jsou regulátory na obr. 4. Oba byly vyzkoušeny autorem původního článku v praxi, jako spínaný prvek byl autorem použit sovětský triak ze série TC-10, jehož technické údaje byly popsány v Radio, Fernsehen, Elektronik č. 1/1978 na str. 31, 32. V prvním případě jde o regulátor výkonu s ručním řízením šířky ovládacích impulsů, ve druhém případě o dvoubodový regulátor výkonu (teploty), udržující samočinně čidlem snímanou teplotu vyhřívaného objektu.



Obr. 2. Zapojení indikátoru přepětí a podpětí (a popř. výpadku napájecího napětí)



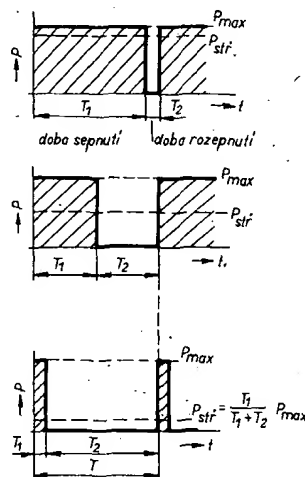
Obr. 4. Dva praktické spínače „v nule“ – a) ručně řízený regulátor, b) samočinný regulátor teploty (SF127C = KF508, KFY46, SZX18/12 – 12voltová Zenerova dioda např. typu KZZ, KFY16 = KF517, SAY 12 – např. KA501 apod., TC10/4 = sovětský triak, viz text)

Při použití spínačů v nule je si třeba uvědomit, že na rozdíl od fázového řízení není možno spínače použít k řízení osvětlení, neboť z principu funkce spínače vyplývá, že by žárovka poblikávala. Je tedy třeba používat spínače tam, kde má řízená zátěž značnou setrvačnost, jako např. u páječků, elektronických kamen, v některých případech je lze používat i k řízení motorů.

Pro určení středního výkonu lze vycházet při řízení impulsy o spínací periodě  $T$  z časové konstanty článku  $RC$  astabilního multivibrátoru, který dodává řídicí impulsy (obr. 3). Středního výkonu  $P_s$ , který bude právě poloviční vzhledem k maximálnímu výkonu  $P$ , lze tedy dosáhnout při poměru šířky impulsu/mezera mezi impulsy 1:1 (obr. 5).

U dvoubodového regulátoru se mění spínací perioda  $T$  v závislosti na snímané teplotě a na nastaveném prahu sepnutí. Závislost středního výkonu na nastavení regulačního potenciometru v obr. 4a ( $R = 500$  k $\Omega$ ,  $R_v = 22$  k $\Omega$ ) je lineární a je na obr. 6.

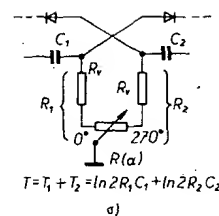
Zapojení k ručnímu řízení výkonu (obr. 4a) změnou šířky ovládacích impulsů se skládá ze dvou základních částí – vlastního spínače v nule (tranzistory  $T_1$  až  $T_3$ ) spolu s triakem, a astabilního multivibrátoru ( $T_4$ ,  $T_5$ ) s nastavitelným poměrem impuls-mezera. Aby triak spínal vždy při průchodu sinuskovky nulou, musí se na jeho řídicí elektrodu přivádět otevírací



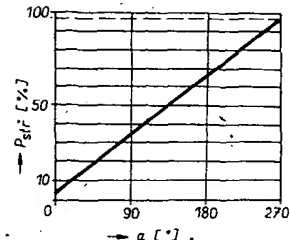
Obr. 5. Závislost středního výkonu na době sepnutí a vypnutí triaku

impulsy vždy přesně při průchodu sinuskovky nulou. Proto se otevírací impulsy získávají z pravoúhlých impulsů na Zenerově diodě  $D_5$  (12 V), jejichž hrany odpovídají průchodům sinuskovky nulou. Ze stejného místa jako pravoúhlé impulsy se za usměrňovací diodou  $D_2$  získává i stejnosměrné napájecí napětí asi 11 V pro astabilní multivibrátor.

Pravoúhlé impulsy ze Zenerovy diody jsou tvarovány po průchodu tranzistorem  $T_3$  na člancích  $R_2$ ,  $C_2$  a  $R_5$ ,  $C_3$  na úzké impulsy, které jsou pak zesilovány doplňkovou dvojicí tranzistorů  $T_1$  a  $T_2$  a v obou polaritách přiváděny na řídicí elektrodu triaku.



$$T = T_1 + T_2 = \ln 2 R_1 C_1 + \ln 2 R_2 C_2$$



Obr. 6. Závislost středního výkonu na zátěži v závislosti na natočení hřídele potenciometru; a) část zapojení astabilního multivibrátoru k výpočtu závislosti, b) graf závislosti

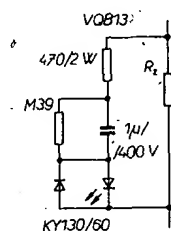
V zapojení použité sovětské triaky mohou řídit podle použitých chladičů zátěž až 3 kW. Je třeba upozornit na to, že při velmi malých zátěžích (menších než 50 W) by zapojení nemuselo spolehlivě pracovat.

Impulsy, dodávané astabilním multivibrátorem, se přivádějí na tranzistor  $T_3$ . Ten je otevírán a zavírán v závislosti na poměru impuls/mezera, nastaveném potenciometrem  $P_1$ . Je-li tranzistor otevřen, pak pravoúhlé impulsy, vznikající na Zenerově diodě, procházejí přes  $T_3$  a  $T_1$ ,  $T_2$  na řídicí elektrodu triaku a otevírají ho. Je-li  $T_3$  uzavřen, nevede ani triak. Kondenzátor  $C_4$  zabezpečuje, že triak nebude sepnut při vzniku nějakého falešného impulsu, ale pouze při průchodu sinuskovky nulou.

Autor článku uvádí, že s použitými součástkami lze dosáhnout řízení výkonu v mezích 4 až 96 % maximálního výkonu.

Zapojení, využívající k řízení výkonu teplotní čidlo, obr. 4b, se skládá opět ze spínače v nule s triakem a z dvoubodového regulátoru. Jako teplotní čidlo se používá termistor. Signál z teplotního čidla se snímá diferenčním zesilovačem s tranzistory  $T_5$  a  $T_4$  a přivádí na spínač v nule. Požadovaná teplota se nastavuje potenciometrem  $P_1$ . Pro možnost lépe nastavit teplotní rozsah spínání lze paralelně a sériově k termistoru zapojovat ještě rezistory, jejichž odpor se volí podle použitého termistoru a požadované regulované teploty.

Pro možnost získat přehled o tom, kdy je topné těleso připojeno k síti a kdy nikoli, je na obr. 7 zapojení indikačního



Obr. 7. Indikační obvod

obvodu, který lze připojit k zátěži (topnému tělesu). Svítivá dioda svítí vždy, je-li topení připojeno k síti.

*Funkamateu* č. 4/1980

## Kombinace měnič napětí/nabíječ

Nápad uspořádat do jedné skříňe měnič napětí 12 V/220 V a současně nabíječ akumulátorů a využít přitom části součástek pro oba přístroje současně, není jistě špatný. O důležitosti a potřebnosti nabíječe akumulátorů není třeba nikoho přesvědčovat a mít možnost oholit se strojem na síťové napětí např. v kempu nebo při stanování také není k zahoezení.

Přístroj, jehož schéma je na obr. 8, se skládá z generátoru a zesilovače napětí jednoho kmitočtu. Jako generátor slouží hradla CMOS z pouzdra 4049, kmitočet napětí lze odporovým trimrem nastavit na 50 Hz. K tomu, aby napětí na výstupu bylo symetrické (jde o pravouhlý signál), slouží dioda 1N4148 a rezistor 220 kΩ. Čím bude napětí „symetrickější“, tím větší účinnost bude mít měnič. Výstupní napětí z generátoru se vede na dvojici tranzistorů měniče (Darlingtonovy tranzistory) přes „budiče“ hradla IO<sub>1</sub>, IO<sub>2</sub> a do báze spodního tranzistoru přes hradlo IO<sub>3</sub>, které otáčí fázi výstupního signálu generátoru.

Výstupní signál z Darlingtonových tranzistorů se pak vede přes párované tranzistory 2N3055 na sekundární vinutí běžného síťového transformátoru, z jehož primárního vinutí lze odebrat napětí 220 V (až 30 VA).

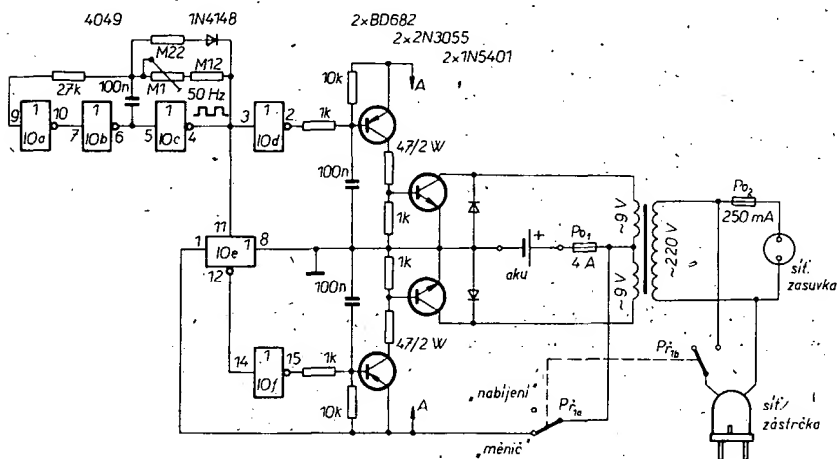
Při uvádění do chodu je třeba nezapomenout na to, že výstupní napětí je vždy třeba měřit se zátěží (např. žárovka 25 W/220 V).

Přepneme-li přepínač „nabíjení“ – „měnič“ do polohy nabíjení a připojíme-li primární stranu transformátoru k síti, bude sekundární napětí transformátoru usměrněno diodami 1N5401 a lze jím nabíjet akumulátor (v režimu „měnič“ slouží diody jako ochrana tranzistorů 2N3055). Nabíječ dodává proud maximálně 2,5 A.

Při uvádění do chodu je třeba nastavit kmitočet měniče – to lze udělat např. čítačem, ale i zkusmo, např. při připojení holicího stroju s kmitající kotvou otáčíme běžcem trimru tak dlouho, až bude kotva kmitat co „nejrazantněji“.

Ke konstrukci je třeba ještě dodat, že výkonové tranzistory musí být upevněny na chladiči.

*ELO* č. 11/1984



Obr. 8. Užitečný přístroj pro automobilisty – kombinace měnič napětí 12 V/220 V, 30 VA a nabíječ akumulátorů

## Měřicí technika

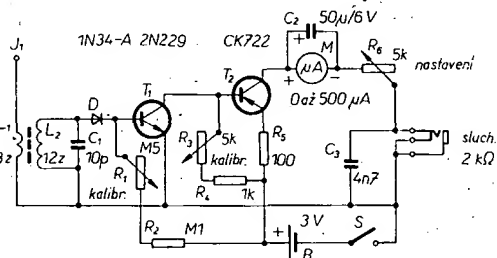
### Měřiče síly pole

Jedním z nesporně užitečných přístrojů ve vybavení radioamatérské dílny je měřič síly pole. Poslouží jak při vývoji modelářských zařízení, tak např. při konstrukci antén, při určování průběhu elektromagnetického pole vysílače v místě požadovaného příjmu apod.

Konstrukce měřiče síly pole může být velmi jednoduchá – na obr. 9 a obr. 10 jsou příklady zapojení měřičů, uveřejněných před mnoha lety v časopisu *Radioelectronics*. První z měřičů je určen k mě-

ření jakýkoli mikroampérmetr s citlivostí 50 až 500  $\mu$ A. Pro lepší čtení je paralelně k měřidlu zapojen kondenzátor C<sub>2</sub>. Na výstup se připojují sluchátka s velkou impedancí (větší než 2000  $\Omega$ ). Základní nastavení spočívá v nastavení běžce R<sub>6</sub> asi do poloviny odporové dráhy (tj. na 2500  $\Omega$ ). Odpor trimru R<sub>3</sub> se pak zvolí tak, aby měřidlo ukázalo plnou výchylku ručky. Toto základní nastavení se dělá vždy bez signálu!

Anténní transformátor má jako primární vinutí 3 závitů tzv. zvonkového drátu (drát s izolací z plastické hmoty), jako sekundární vinutí slouží 12 závitů drátu o průměru 0,35 mm CuL. Bližší údaje o kostřičce a jádru v původním prameni



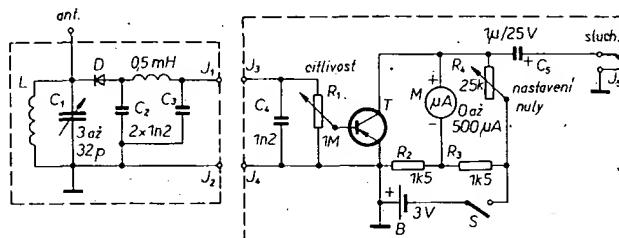
Obr. 9. Měřič síly pole pro pásmo 27 MHz

ření síly pole pro kmitočtové pásmo 27 MHz. Na jeho vstupu je anténní obvod, naladěný na 27 MHz. Signál z antény je přes souosý konektor přiveden na anténní transformátor. Obvod je díky kondenzátoru 10 pF a jádru v cívkě možno přeladovat v celém pásmu 27 MHz. Signál z antény, detekovaný diodou, se vede do báze n-p-n tranzistoru 2N229, který je přímo vázán na další stupeň s tranzistorem p-n-p, CK722. Jako měřidlo se používá

vedeny nejsou.

Oba tranzistory jsou křemíkové typy, min. zesilovací činitel prvního je 25. Dioda je germaniová, hrotová.

Druhý z měřičů síly pole byl konstruován záměrně ve dvou oddělitelných skříňkách, v první z nich je detektor a ve druhé indikátor, což podle autora umožnilo např. u antén měřit jak zisk, tak např. předozadní poměr konstruované antény,



Obr. 10. Měřič síly pole

neboť detektor může být umístěn „v poli“ a indikátor (u měření (nastavované) antény).

Skříňka detektoru má na horní stěně izolovaně umístěnou prutovou anténu. Na vstupu je pak laděný obvod, nastavený na kmitočet měřeného signálu, za nímž následuje detekční dioda.

Skříňka indikátoru obsahuje vlastně tranzistorový voltmetr se dvěma nastavovacími prvky – citlivost (R<sub>1</sub>) a nula (R<sub>4</sub>). Výstupní signál lze opět kontrolovat poslechem na sluchátka.

Obě skříňky autor zhotovil z hliníkového plechu, součástky byly ve skříňkách umístěny samonosně.

## Jednoduchý a citlivý měřič síly pole

Z novějších konstrukcí měřičů síly pole v zahraničních časopisech je zajímavá konstrukce norského radioamatéra, uveřejněná v Radio Communication v září 1981. Přístroj podle obr. 11 lze však používat i k ladění vf a mf zesilovačů, k nastavování potlačení nosné v balančních modulátorech, jako selektivní vf voltmetr apod. Přístroj má velmi dobrou citlivost, mnohem lepší, než jaká bývá u podobných přístrojů zvykem.

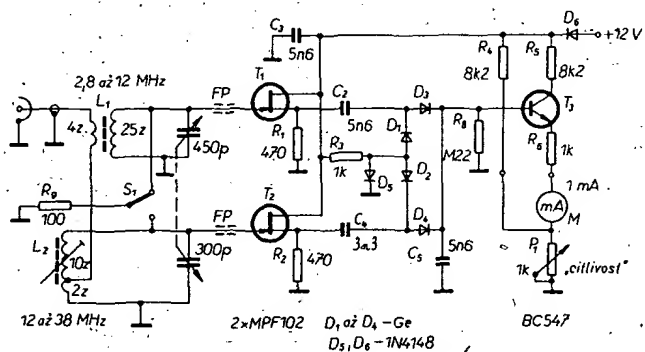
Přístroj je řešen s jedním vstupem 75  $\Omega$ , se dvěma selektivními laděnými obvody (připojují se přepínačem), jeden slouží pro nižší a druhý pro vyšší kmitočty. Za laděnými obvody jsou zapojeny tranzistory řízené polem, které pracují jako napěťové sledovače. Zesilovače jsou velmi stabilní a při konstrukci se nevyskytují žádné problémy. Pouze při velkých poměrech  $L/C$  (je-li použita kapacitní vazba) může zesilovač pracovat jako Colpittsův oscilátor.

Oba laděné obvody jsou zapojeny v sérii, vstupy se nepřepínají, při zapojení vyššího pásma je laděný obvod nižšího pásma zatlučen rezistorem 100  $\Omega$  a naopak, což vylučuje „falešné“ rezonance.

Pro lepší představu o vlastnostech měřiče síly pole jsou v tabulkách udány:  $A$  – citlivost pro plnou výchylku ručky měřidla,  $B$  – citlivost pro výchylku ručky měřidla 10 % z plné výchylky a  $C$  – citlivost pro právě pozorovatelnou výchylku ručky měřidla, která udává nejnižší detekovanou úroveň měřeného signálu. Maximální měřený signál by neměl překročit 1 V, neboť pak se začíná uplatňovat tzv. Millerův jev, který způsobuje rozladění laděných obvodů.

Údaje jsou informativní, ukazují však, že jde skutečně o citlivý přístroj i při jednoduché konstrukci.

Všechny použité diody jsou germaniové kromě  $D_5$  a  $D_6$ , které jsou křemíkové – jde vesměs o univerzální typy. Údaje o cívkách (jádro, drát) nebyly v původním prameni uvedeny, byla v něm pouze poznámka, že odbočka na cívce pro  $L_2$  se má volit asi v 1/5 až 1/6 celkového počtu závitů a že má  $L_1$  s kondenzátorem 400 pF rezonovat na kmitočtu 3,5 MHz a  $L_2$  s kondenzátorem 250 pF na kmitočtu 14 MHz. Měřidlo má citlivost 1 mA, vnitřní odpor 100  $\Omega$ . Napájecí napětí je 12 V.



Citlivost pro nižší kmitočty

Kmitočet [MHz]	A [mV]	B [mV]	C [mV]
2,8	75	11	
3,5	75	11	4,5
4	68	10	
5	61	9	
6	58	8	
7	55	8	3,5
8	54	8	
9	53	8	
10	53	8	3
11	52	7,5	
12	50	7,5	

Citlivost pro vyšší kmitočty

10 MHz	85 mV	13 mV	5,5 mV
12	82	11	
14	72	10	4
16	65	8,5	
18	62	8	
20	62	8	4
22	58	7,5	
24	55	7	
26	55	7	
28	52	6,5	
30	54	7	3
39	55	7	4

Radio Communication září 1981

## Zkoušeč vf tranzistorů

Univerzální a jednoduchý zkoušeč vf tranzistorů je na obr. 12. Lze jím zkoušet tranzistory bipolární n-p-n, FET i FET se dvěma řídicími elektrodami. Základem zkoušeče je standardní Colpittsův oscilátor, jehož signál je zesilován právě zkoušeným tranzistorem. Výstup ze zkoušeného tranzistoru se vede na diody  $D_2$  a  $D_3$ ,

které zesílený signál oscilátoru usměrňují a zdvojují. Usměrněný signál se indikuje měřidlem 200  $\mu A$ , u něhož lze měnit citlivost potenciometrem  $R_6$ . Výchylka ručky měřidla odpovídá pak schopnosti tranzistoru zesilovat signál oscilátoru, přičemž lze kmitočet oscilátoru měnit laděným obvodem  $L_1/L_2, C_x$ .

Autor zvolil pro zkoušení tranzistorů dva různé kmitočty, 3,8 a 7 MHz. Pro 3,8 MHz má cívka  $L_1$  30 závitů drátu o průměru 0,18 mm CuL na kostřičce o průměru 6 mm s feritovým jádrem. Kondenzátor  $C_x$  je miniaturního typu a má kapacitu 150 pF. Pro kmitočet 7 MHz slouží  $L_2$ , cívka má opět 30 závitů stejného drátu jako  $L_1$ , je na stejné kostřičce, avšak nemá paralelní kondenzátor. Cívky byly upevněny na tříkolové zástrčce, používané pro konektory u nf zařízení.

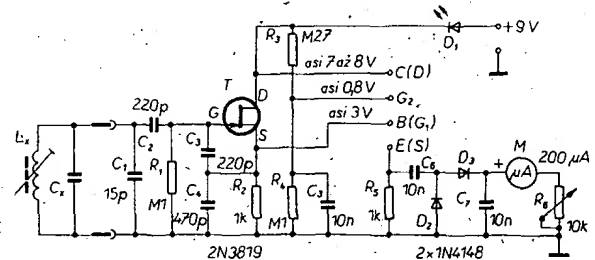
Zkoušeč se napájí napětím 9 V, pro maximální zjednodušení byly vývody pro elektrody zkoušených tranzistorů zhotoveny z miniaturních krokosvorek. Činnost pro sestavení lze nejnázorněji ověřit připojením zaručeně dobrého vf tranzistoru n-p-n – měřidlo musí ukázat výchylku. Pak lze měřit i stejnosměrná napětí na vývodech pro zkoušený tranzistor – jsou-li blízka napětím ve schématu, je zkoušeč v pořádku.

Zkoušeč lze samozřejmě změnou vstupního laděného obvodu upravit i pro jiné měřicí kmitočty.

Practical Wireless, prosinec 1984

## Vlnoměr s indikací svítivou diodou

Jedním z nejužitečnějších přístrojů v radiotechnice je vlnoměr. Lze jím stanovit např. množství a úroveň harmonických kmitočtů v násobičích kmitočtu, přibližně určit kmitočet krystalových i jiných oscila-



Obr. 12. Zapojení jednoduchého zkoušeče vf tranzistorů

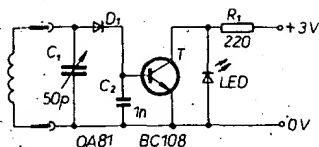
torů, VFO, kmitočet konvertorů apod. Popsaný vlnoměr pomůže přesně určit pásmo kmitočtu a přibližně i kmitočet.

Zapojení vlnoměru na obr. 13 používá jako indikační prvek nikoli měřicí přístroj, jak je běžné, ale svítivou diodu. Ta je zapojena tak, že po zapnutí přístroje svítí a signalizuje tak přítomnost napájecího napětí. Při naladění přístroje do rezonance se svít diody zmenšuje, je-li vf signál na cívce  $L_1$  značně velký, pak zhasne úplně.

Není-li přítomen vf signál, pak tranzistor nevede, a proud z baterie prochází rezistorem  $R_1$  a diodou. Dioda svítí plným světlem. Je-li laděný obvod v rezonanci s měřeným obvodem, vf signál se usměr-

Obr. 11. Zapojení citlivého měřiče síly pole pro kmitočty od 2,8 do 39 MHz  
FP... feritová perla





Obr. 13. Zapojení vlnoměru s indikací svítivou diodou pro rozsah kmitočtů 1,5 až 190 MHz

ňuje diodou OA81 a tranzistor se otvírá. Proud tekoucí diodou svítivou se zmenšuje o proud tranzistorem a svít diody se zmenšuje, popř. dioda zhasíná.

Vlnoměr byl navržen pro šest vlnových rozsahů – 190 až 60 MHz, 80 až 28 MHz, 34 až 13 MHz, 15 až 5,5 MHz, 5 až 2,6 MHz a 3 až 1,5 MHz. K upevnění cívek jednotlivých rozsahů byla použita objímka pro miniaturní elektronky, k níž se v Anglii prodávají i zástrčky s kostičkou na cívky. Na této kostičce jsou navinuty cívky jednotlivých pásem – pro první pásmo 1,5 závitů, pro druhé 6,5 závitů, pro třetí 21,5 závitů, pro čtvrté 65,6 závitů, všechny závit vedle závitů. Cívka pro pásmo 5 až 2,6 MHz má 90 závitů „divoce“ a počet závitů cívky pro poslední pásmo nebyl udán. Cívky jsou vinuty drátem o průměru 0,27 mm CuL, cívka pro předposlední pásmo o průměru 0,23 mm CuL. Kostičky mají průměr 9,5 mm.

Přístroj lze nejsnáze kalibrovat přibližným snímací cívky k obvodům se známým kmitočtem (oscilátor a mezifrekvence v rozhlasových přijímačích).

Radio Communication, únor 1981

### Měřič rezonance s akustickou signalizací „dipu“

Základním přístrojem v dílně každého radiotechnika je měřič rezonance, v období elektroniky nazývaný grid-dip-metr, nyní často zkráceně dip-metr. Přístroj na obr. 14 je určen pro měření v rozsahu 1,6 až 215 MHz, celý měřicí rozsah je rozdělen na pět dílčích rozsahů. K indikaci dosažení rezonance slouží jednak měřidlo, jednak nf oscilátor, jehož kmitočet se při rezonanci snižuje, což je slyšet z připojeného piezoelektrického rezonátoru PR. Zvuková indikace je výhodná především při rychlém „přeladování“ uvnitř jednotlivých

vých rozsahů, kdy by změna výchylky ručky měřidla mohla být snadno přehlédnuta.

Vf oscilátor používá dva tranzistory FET v uspořádání Kalitron, neboť toto zapojení se ukázalo při zkouškách nejrůznějších oscilátorů z mnoha důvodů jako jediné vyhovující po všech stránkách a přitom relativně jednoduché, bez nutnosti používat odbočky na cívkách atd. Vf oscilátor je laděn dvojitým otočným kondenzátorem s kapacitou  $2 \times 260$  pF, jehož vlastnosti, i když jde o typ s dielektrikem z plastických hmot, nijak neovlivní dobré vlastnosti oscilátoru. Výchylka ručky měřidla (dip) při rezonanci je (i vzhledem k menšímu  $Q$ , jakost obvodu s kondenzátorem se vzduchovým dielektrikem by byla větší) dostatečná a díky zvukové indikaci i snadno zjištělná. Obě vf tlumivky  $L_2$ ,  $L_3$  odstraňují vlastní rezonance obvodu.

Oscilátorem by bylo možné obsáhnout i pásmo VHF, kdyby se zmenšila indukčnost  $L_2$ ,  $L_3$  a kapacita vazebních kondenzátorů; oscilátor by pak ovšem nepracoval na nejnižších pásmech. Navíc by pro přeladování po celém pásmu byl nevhodný poměr  $L/C$ .

Přepnutím spínače v obvodu společných elektrod S tranzistorů oscilátoru lze přístroj používat jako vlnoměr.

Měřič rezonance je napájen z baterie 9 V, jejíž napětí se stabilizuje Zenerovou diodou na 5,6 V. Odběr proudu je asi 7 mA.

Vf signál z oscilátoru se usměrňuje diodami  $D_2$ ,  $D_3$  – obě diody jsou germaniové, hrotové. Potenciometr slouží jako kontrola citlivosti měřidla; je to z praktických důvodů výhodné, i když napětí oscilátoru je v každém rozsahu přibližně konstantní.

Zdrojem signálu pro akustickou indikaci je multivibrátor, jako indikátor slouží piezokeramický rezonátor, zapojený mezi kolektory tranzistorů multivibrátoru. Celkový proud tekoucí obvodem a tím i kmitočet nf oscilátoru je určen tranzistorem  $T_5$  a mění se podle velikosti usměrněného napětí oscilátoru (a nastavení potenciometru citlivosti). V daném zapojení začíná multivibrátor pracovat asi při poloviční výchylce ručky měřidla. Paralelním rezistorem k měřidlu lze ovlivnit nasazení oscilací multivibrátoru i hlasitost zvuku – ovšem za cenu snížení citlivosti měřidla.

Výměnné cívky pro jednotlivé rozsahy vyřešil autor použitím běžných nf tříkóli-

kových konektorů. Cívky nižších rozsahů jsou vinuty na kostičkách, cívky pro vyšší rozsahy jsou samonosné. Cívka pro rozsah 1,6 až 4 MHz má 109 závitů drátu o průměru 0,25 mm na kostičce o průměru krytu kontaktů nf tříkólikové zástrčky (16 mm). Cívka pro pásmo 3,5 až 10 MHz má 45 závitů drátu o  $\varnothing$  0,56 mm na kostě stejného průměru, na stejné kostě je i cívka pro pásmo 9 až 26 MHz, která má 11 závitů drátu o průměru 0,56 mm. Pro pásmo 25 až 90 MHz má cívka 5 1/2 závitů drátu o průměru 1,25 mm na průměru asi 10 mm, cívka je vzduchová, pro 80 až 215 MHz má cívka 1 závit ve tvaru rámečku, jehož konce jsou připájeny na pájecí konce kolíků nf zástrčky (drát o  $\varnothing$  1,25 mm, délka drátu 65 mm).

Přístroj je postaven na desce s plošnými spoji o rozměrech 64 × 51 mm a umístěn v hliníkovém pouzdře.

Radio Communication, listopad 1981

### Generátor sinusového signálu 10 Hz až 1 MHz

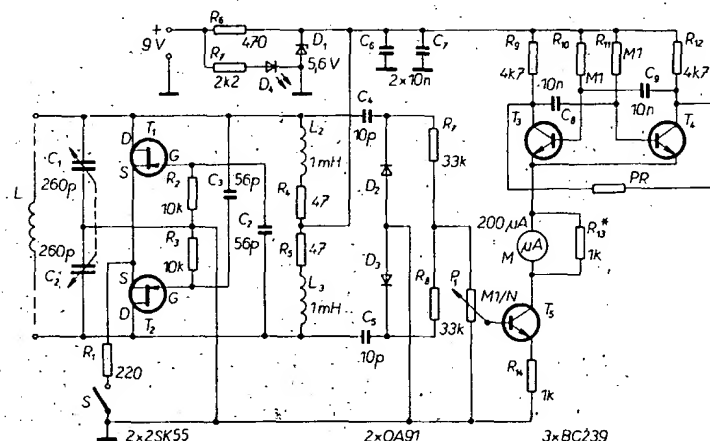
Na obr. 15 je zapojení generátoru dalo by se říci klasického typu s Wienovým můstkem a s velmi dobrými vlastnostmi. V rozsahu kmitočtů 10 Hz až 1 MHz je výstupní napětí (efektivní) až 7 V na 50  $\Omega$ . Celkový kmitočtový rozsah je rozdělen do pěti dílčích rozsahů, 10 Hz až 100 Hz, 100 Hz až 1 kHz, 1 kHz až 10 kHz, 10 kHz až 100 kHz a konečně 100 kHz až 1 MHz. Kromě nejvyššího rozsahu je činitel zkreslení generovaného signálu značně menší než 0,1 %.

V horní větvi Wienova můstku je sériový členek RC, v dolní paralelní. Rezistory v obou větvích mají stejné odpory pro ten který rozsah. Uvnitř každého rozsahu se kmitočet ladí jemně dvojitým ladicím kondenzátorem. Vzhledem k dvojnásobnému otočení fáze (v  $T_1$ ,  $T_2$  vždy o  $180^\circ$ ,  $T_3$   $0^\circ$ ) je fáze na elektrodě G tranzistoru řízeného polem stejná jako fáze na výstupu  $T_2$ . Tím se díky zpětné vazbě zvětší šumové napětí, takže celý obvod začne kmitat. Výstupní napětí je stabilizováno, jak bývá obvyklé, malou žárovkou Ž (60 V/20 mA).

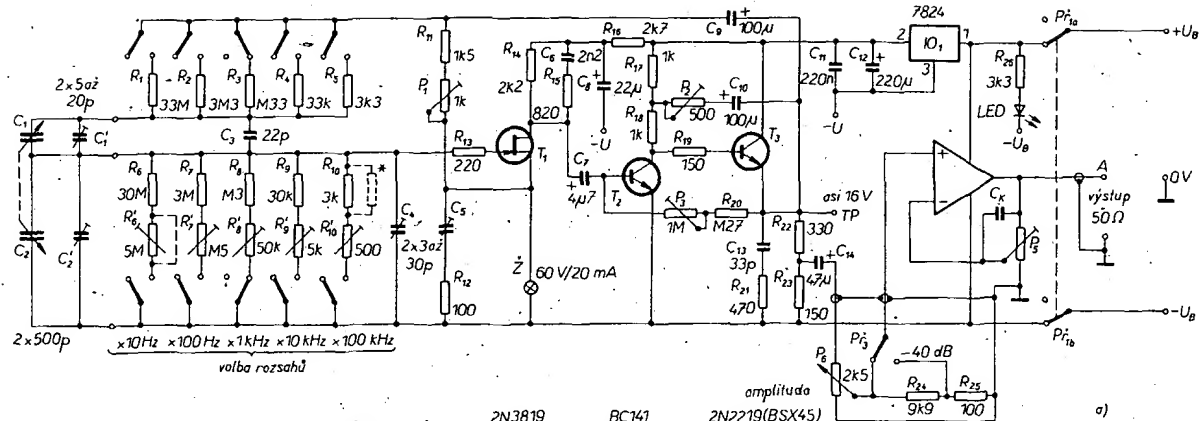
Tranzistory  $T_2$  a  $T_3$  jsou zapojeny tak, že vstupní odpor tohoto obvodu je malý a výstupní velký – to zajišťuje nejen konstantní vlastnosti celého zapojení, ale také velmi malý činitel zkreslení generovaného signálu.

Na vývodu (kondenzátor  $C_{14}$ ) je bez zatížení efektivní napětí asi 1,75 V. Kdo nepožaduje větší výstupní výkon, může zkušební napětí odebírat přímo z potenciometru  $P_6$ , popř. využívat zeslabovacího článku  $R_{24}$ ,  $R_{25}$  (útlum 40 dB). Bez výkonového stupně je odběr generátoru kolem 50 mA, s výkonovým stupněm kolem 200 mA; výkonový stupeň má ovšem dvě výhody – umožňuje zkoušet i např. reproduktorové soustavy a je při tom zkratuvzdorný, při zkratu na výstupu odebírá ze zdroje proud asi 600 mA.

Jako výkonový stupeň je použit operační zesilovač s diskrétními součástkami. Také v tomto případě by bylo možné



Obr. 14. Zapojení měřiče rezonance/vlnoměru s tranzistory FET pro pásmo 1,6 až 215 MHz



Obr. 15. Generátor napětí sinusového průběhu s výkonovým zesilovačem – operačním zesilovačem z diskretních součástek

uvést, že jde o klasickou konstrukci:  $T_4, T_5$  tvoří diferenční zesilovač,  $T_6, T_7$  pracují jako zdroje konstantního proudu, budiče  $T_9, T_{10}$  koncových tranzistorů jsou řízeny tranzistorem  $T_8$ . Ofset se nastavuje na nulu odporovým trimrem  $P_4$  a zesílení trimrem  $P_5$ . Vlastnosti tohoto diskretního operačního zesilovače jsou velmi dobré – kmitočtový rozsah 0 až 2 MHz, přenos napětí pravouhlého průběhu nejméně do 200 kHz, výkonové zesílení v pásmu nejméně 0 až 800 kHz. Výstupní napětí na 50  $\Omega$  maximálně 20 V (mezivrcholová hodnota), výstupní proud maximálně 800 mA, napěťový zisk maximálně 20 dB. Rychlost přeběhu (slew rate) je typicky 70 V/ $\mu$ s. To vše platí pro napájení napětím 24 V, pro 15 V jsou výstupní napětí a výstupní proud menší asi o 30 %.

Při nastavování je třeba:

1. Všechny trimry nastavit do středu odporové dráhy,  $P_6$  na nulu.
2. Stisknout tlačítko x1 kHz, otočný kondenzátor nastavit na doraz vlevo.
3. Připojit osciloskop na horní konec rezistoru  $R_{22}$ , proměnným odporem  $P_1$  nastavit amplitudu signálu až těsně před bod omezení, tj. asi na mezivrcholové napětí 16 V.
4. Nastavit symetrii signálu trimrem  $P_3$ .
5. Otáčet ladícím kondenzátorem pomalu doprava až na doraz – amplituda signálu se nesmí měnit, mění-li se, opatrně nastavit  $R'_8$ .

Dosavadní postup zopakovat pro kontrolu na všech dalších rozsazích. Kondenzátory  $C_1, C_2$ , popř.  $C_4$  slouží k nastavení amplitudy signálu na vyšších kmitočtech. Kondenzátorem  $C_5$  se nastavuje nejvyšší kmitočet. Nelze-li dosáhnout 1 MHz, připojí se paralelně k  $R_{10}$  rezistor s odporem 47 k $\Omega$ .

Poslední operaci při nastavování vlastního generátoru je nastavení minimálního zkreslení trimry  $P_2$  a  $P_3$ . Osciloskop se připojí na kondenzátor  $C_{14}$ , mezivrcholové napětí by mělo být 5 V. Na vyšších kmitočtech se pak střídavě nastavují  $P_2$  a  $P_3$ . Dosažený činitel zkreslení závisí i na vlastnostech  $T_1$ .

Pak se nastaví výkonový operační zesilovač: na výstup se připojí číselkový multimetr nebo jiný vhodný měřicí přístroj

s velkým vstupním odporem a odporovým trimrem se nastaví na výstupu 0 V proti zemi. Potenciometr  $P_6$  na základním přístroji se nastaví na nulový odpor a odporovým trimrem  $P_5$  se nastaví plné vybuzení zesilovače, tj. bez zátěže asi mezivrcholové napětí 30 V, se zátěží 50  $\Omega$  asi 20 V (při napájecím napětí  $\pm 18$  V).

K součástkám: místo snad nejběžnějšího FET 2N3819 lze použít i typ BF256, ale asi i jiné typy, všechny ostatní polovodičové součástky jsou běžné tranzistory obou polarit typu KC, diody jsou vesměs křemíkové.

ELO č. 6/1984

### Měřič kondenzátorů malých kapacit

Přístroj na obr. 16 měří kapacity ve dvou rozsazích, 0 až 10 pF a 0 až 100 pF. Jako indikátor slouží buď měřidlo (viz obrázek), nebo lze výstup připojit k číselkovému multimetru. Bez problémů by bylo, kdyby byl požadavek na měření kondenzátorů větších kapacit než 100 pF – zcela analogicky, jak je ze základního rozsahu 10 pF realizován rozsah 100 pF, by bylo možno přístroj rozšířit i o vyšší rozsahy, 0 až 1000 pF atd. Stejně snadno by bylo možné (podle označení stupnice a počtu dílků na stupnici měřidla) zvolit jako základní rozsah 12 pF a vyšší rozsah do 120 pF atd.

Přístroj pracuje s měřícím napětím pravouhlého průběhu o kmitočtu 12 kHz.

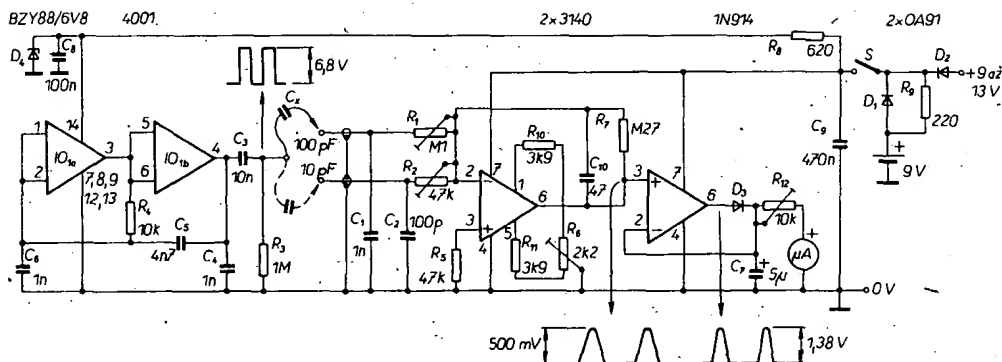
Tento signál konstantní amplitudy se vede na kapacitní dělič, jehož horní část je tvořena měřeným kondenzátorem a dolní část kondenzátorem známé a přesné kapacity. Napětí na spodním kondenzátoru je proporcionální napětí na měřeném kondenzátoru, proto se snímá, zesiluje a detekuje a konečně indikuje jako údaj kapacity měřeného kondenzátoru. Napětí na spodním kondenzátoru je navíc nezávislé na kmitočtu multivibrátoru, který generuje měřicí signál. Proto není třeba stabilizovat kmitočet měřicího napětí, ale pouze jeho amplitudu – k tomu slouží Zenerova dioda v přívodu kladného napájecího napětí pro integrované obvody multivibrátoru. Změny napájecího napětí nebudou mít proto vliv na přesnost údajů měřidla.

Jak již bylo uvedeno, signál na spodním kondenzátoru děliče se vede na zesilovač, v našem případě na invertující vstup operačního zesilovače. Výstupní signál OZ se přes  $R_7$  vede zpět na vstup, čímž se spolu s nastavením proměnného rezistoru  $R_1$  ( $R_2$ ) volí velikost zpětné vazby a tím zesílení operačního zesilovače:  $A = R_7/R_1$  (nebo  $R_7/R_2$ ).

Protože napětí na vývodu 2 operačního zesilovače je vztaženo k 0 V, může se napětí na výstupu OZ měnit pouze do kladných hodnot, obvod pracuje jako zesilovač třídy C. Podstatné je, že kombinací stejnosměrné a střídavé záporné zpětné vazby se dosáhlo lineární závislosti mezi vstupním a výstupním napětím.

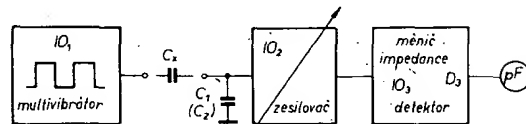
Protože má operační zesilovač  $IO_2$  velkou výstupní impedanci, je za ním násle-





Obr. 16. Citlivý měřič kapacity. Průběhy napětí ve vyznačených bodech jsou sejmuty na rozsahu 0 až 100 pF při plné výchylce ručky měřidla

Blokové schéma zapojení měřiče je vpravo dole



dující operační zesilovač zapojen jako měnič impedance, aby byl obvod indikátoru napájen ze zdroje s malou impedancí. IO<sub>2</sub> slouží tedy jako měnič impedance a současně jako detektor špičkového napětí. Jeho výstupní stejnosměrné napětí je úměrné špičkovému napětí na vstupu 3. Jde vlastně o napěťový sledovač a špičkový usměrňovač se zesílením 1.

Průběhy napětí v důležitých místech zapojení jsou uvedeny pod obrázkem, údaje jsou mezivrcholové velikosti.

Měřidlo má citlivost 100  $\mu$ A. 1N914 je křemíková dioda. Citlivost lze měnit proměnným rezistorem R<sub>12</sub>.

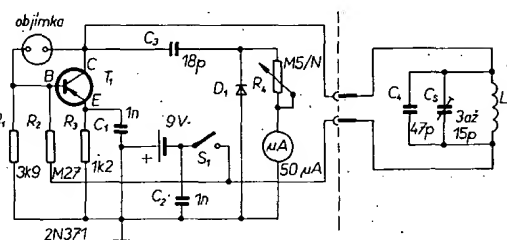
U hotového přístroje je třeba nejdříve nastavit nulu měřidla. K tomu účelu se zkratují vývody 1 a 2 IO<sub>1</sub> a odporovým trimrem R<sub>12</sub>, 10 k $\Omega$ , se nastaví ručka měřidla na nulu. Pak je třeba připojit kondenzátory přesně známých kapacit, a to nejdříve do 10 pF (nejlépe 10 pF) a do 100 pF (nejlépe 100 pF). Nastavením odporových trimrů R<sub>1</sub>, popř. R<sub>2</sub> pak zajistíme souhlas údaje na stupnici s kapacitou kondenzátorů. Tím je přístroj nastaven.

Ještě několik drobností: Přístroj se napájí napětím 9 V, z vnějšího zdroje lze k napájení použít napětí v mezích 9 až 13 V. Celkový odběr proudu je asi 6 mA. Ke konstrukci multivibrátoru byl použit IO CMOS 4001 (nebo 4011), vlastně jen jeho jedna polovina. Vývody nepoužitých hradel je vhodné připojit na zemní potenciál. Multivibrátor kmitá na 12 kHz a mezivrcholové výstupní napětí je asi 6,8 V. Operační zesilovače jsou tzv. bifetové typy, velmi pravděpodobně by bylo možno nahradit je našimi typy z řady MAC15X.

Practical Wireless, říjen 1983

Obr. 17. Zapojení zkoušeče krystalů pro pásmo 27 MHz

Objímka slouží k připojení krystalu



krystalu do obvodu se oscilátor rozkmitá, signál se přes kondenzátor C<sub>3</sub> vede na detekční diodu a usměrněný signál se měří měřidlem. Citlivost měřidla se může měnit sériovým odporovým trimrem. Vhodné předpětí báze tranzistoru se nastaví rezistory R<sub>1</sub> a R<sub>2</sub>, jejichž odpory lze změnit podle tranzistoru, použitého v oscilátoru.

Laděný obvod, který se připojuje vně zkoušeče s měřidlem, umožňuje přeladit celé pásmo 27 MHz. Cívka laděného obvodu je samonosná a má 11 závitů drátu o průměru 1 mm. Cívka je navinuta na průměru 9,2 mm.

Přístroj se napájí z destičkové baterie 9 V. Jako usměrňovací dioda slouží hrotová germaniová dioda. Tranzistor může být libovolného typu, jeho vodivost je p-n-p.

Před zapnutím spínače napájecího napětí je vhodné zvětšit na maximum odpor proměnného rezistoru a teprve podle „aktivity“ krystalu, tj. podle oscilačního napětí upravit proměnným rezistorem napětí na měřidle tak, aby ho bylo možno dobře číst.

Po změně laděného obvodu lze takto zkoušet i krystaly jiných kmitočtů, popř. při určitém krystalu i „aktivitu“ různých tranzistorů v daném pásmu.

Měřidlo, indikující usměrněné napětí oscilátoru by mělo být co nejcitlivější, v původním zapojení pracovalo měřidlo 50  $\mu$ A. Jako ladící kondenzátor sloužil kondenzátorový trimr s vyvedenou hřídelí, jeho kapacita byla 3 až 15 pF.

Electronics world, listopad 1961

### Zobrazení charakteristik $I_c/U_{CE}$ na obrazovce osciloskopu

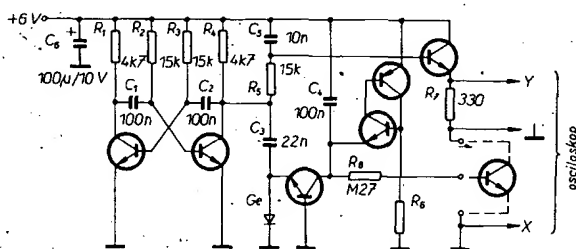
K rychlé a relativně přesné zkoušce tranzistorů, popř. k jejich párování slouží zapojení podle obr. 18. Ke zkoušení, popř. párování tranzistorů potřebujeme ještě osciloskop s vyvedenými vývody zesilovačů X a Y. Na obrazovce osciloskopu dostáváme křivky závislosti proudu kolektoru  $I_c$  na kolektorovém napětí  $U_{CE}$ . Z křivek lze snadno odvodit proudové zesílení a kromě toho i výstupní impedanci tranzistoru. Stručně řečeno, čím je charakteristika „horizontálnější“ a přímější, tím větší impedanci přechodu kolektor-emitor má tranzistor.

K zapojení: rezistor R<sub>7</sub> je pracovním odporem zkoušeného tranzistoru. Protože je horní konec tohoto rezistoru připo-

### Zkoušeč krystalů pro 27 MHz

Při konstrukci zařízení v pásmu 27 MHz je s výhodou se přesvědčit o jakosti použitých krystalů. Malý přístroj, jehož schéma je na obr. 17, umožňuje zjišťovat jakost krystalů v pásmu 27 MHz a po případné výměně laděného obvodu i v jiných kmitočtových pásmech.

Základem zkoušeče je oscilátor s tranzistorem p-n-p, zapojeným se společným emitorem. Přívody pro zkoušený krystal (objímka) jsou zapojeny do báze a kolektoru tranzistoru oscilátoru. Po zapojení



Obr. 18. Zapojení přístroje k zobrazení charakteristik tranzistorů a diod na obrazovce osciloskopu

jen na vstup. Y osciloskopu,  $I_C$  bude tvořit svislou osu charakteristiky na obrazovce osciloskopu. Emitor zkoušeného tranzistoru je připojen na vstup X osciloskopu, proto napájecí napětí  $U_{CE}$  bude tvořit vodorovnou osu charakteristiky.

Na zkoušený tranzistor jsou vedeny dva signály. Je to jednak signál schodovitěho průběhu (5 schodů), který se přivádí na bázi, a jednak signál pilovitěho průběhu, který se přivádí na kolektor. Tzn. že se napětí na kolektor mění se změnou proudu báze. Změny jsou tak rychlé, že se na obrazovce osciloskopu objeví současně pět charakteristik pro pět různých proudů báze. Oba „zkoušební“ signály dodává astabilní multivibrátor, který kmitá asi na kmitočtu 1000 Hz a jehož výstupní pravouhlé napětí se upravuje pro pilovitý průběh integrací článkem  $R_5, C_5$ . Získat napětí schodovitěho průběhu je poněkud složitější. Během kladné půlvlny pravouhlého napětí z astabilního multivibrátoru se nabíjí kondenzátor  $C_3$  na maximum (tj. na napětí rovné napájecímu napětí). Během záporné půlvlny napětí na kondenzátoru  $C_3$  otevře tranzistor  $T_3$ , čímž se napětí na emitoru  $T_4$  (který je spojen s báží zkoušeného tranzistoru přes rezistor  $R_6$ ) poněkud zmenší. Současně s nabíjením  $C_4$  bude každá záporná půlvlna mít za následek další zmenšení napětí na emitoru  $T_4$  do té doby, dokud  $T_4$  nepovede a neotevře  $T_5$ . Pak se kondenzátor  $C_4$  vybije a celý cyklus se může opakovat. Napětí na emitoru  $T_4$  se zmenší tolikrát, v jakém poměru je kapacita  $C_3$  ke kapacitě kondenzátoru  $C_4$  – v zapojení na obr. 18 je to pětkrát, signál schodovitěho průběhu bude mít tedy pět stupňů. Počet stupňů lze volbou poměru kapacit obou kondenzátorů měnit podle požadavků na počet charakteristik, které se mají současně zobrazit.

Jak je ze schématu zapojení zřejmé, přístrojem lze měřit pouze tranzistory n-p-n. K měření tranzistorů p-n-p by bylo třeba zhotovit stejný přístroj s tranzistory opačného typu vodivosti. Přístrojem lze však měřit i diody a to tak, že anodu zkoušené diody připojíme na rezistor  $R_7$  (zem), a katodu na svorku X. Na obrazovce se objeví charakteristika  $I/U$  diody.

K součástkám: Jako tranzistory lze použít jakékoli univerzální typy, přístroj by měl pracovat na první zapojení. Jako dioda je použita germaniová dioda, opět libovolného typu.

Pro reprodukovatelnost měření by mělo být napájecí napětí stabilizované.

*Elektr, září 1980*

## Měřicí přístroj pro FET a MOSFET

Důležitou vlastností tranzistorů řízených polem je jejich strmost, která závisí na pracovním bodu. Protože se i u tranzistorů stejného typu tento parametr liší a to často dosti značně, je především při ověřování či návrhu zapojení s tranzistory řízenými polem velmi vhodné ověřit si strmost použitých tranzistorů v daném pracovním bodu.

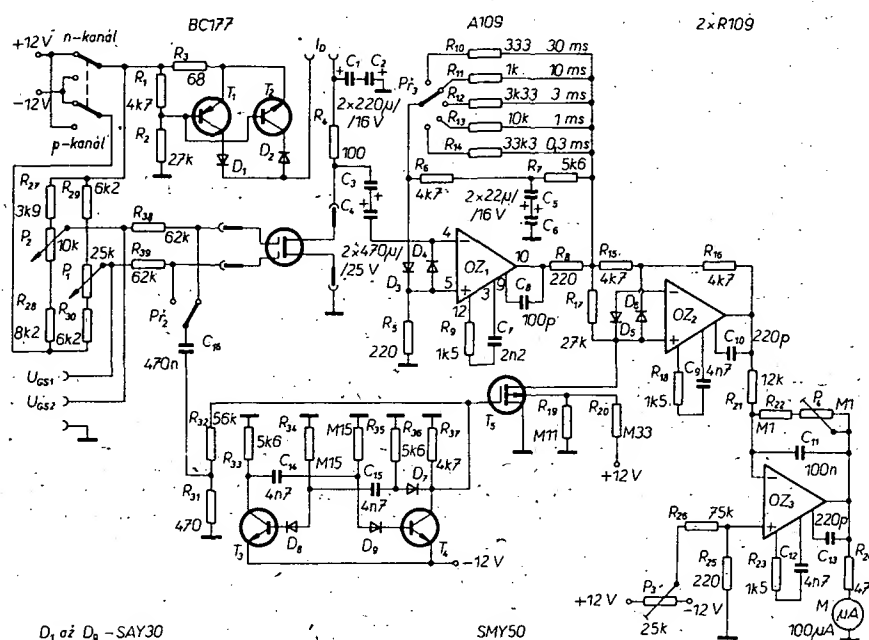
Multiplikativní směšovač s MOSFET se dvěma řídicími elektrodami pracující v určitém rozsahu bez vzniku křížové modulace jen tehdy, je-li v tomto rozsahu jejich strmost vztažená k jedné z řídicích elektrod lineárních funkcí předpětí na druhé řídicí elektrodě. Určit tento rozsah z údajů výrobce je v praxi nesnadné opět vzhledem k rozptýlu parametrů tranzistorů i jednoho typu. Proto autor článku v časopisu Funkamateur (NDR) sestavil malý, relativně jednoduchý přístroj, který umožňuje měřit strmost jak tranzistorů řízených polem s kanálem typu n i p, tak MOSFET se dvěma řídicími elektrodami. Přístroj měří strmost v rozsahu 0,3 mS až 30 mS v několika rozsazích.

Zapojení přístroje je na obr. 19. Předpětí pro obě řídicí elektrody MOSFET je možno individuálně nastavovat pomocí potenciometru  $P_1$  a  $P_2$ . Rozsah nastavení je pro tranzistory s kanálem n a pro první řídicí

V přívodu k elektrodě D zkoušeného tranzistoru je rezistor  $R_4$ , na němž proudem střídavé složky proudu  $I_D$  vzniká úbytek napětí, který se přes  $C_3$  a  $C_4$  přivádí na vstup (s malou impedancí) zesilovacího stupně s operačním zesilovačem  $OZ_1$ . Činitele převodu tohoto celého měniče proud/napětí lze přepínat volbou zpětnovazebního rezistoru 333  $\Omega$  až 33,3 k $\Omega$  přepínačem rozsahů  $Pf_3$ . Diody  $D_3$  a  $D_4$  chrání operační zesilovač před vlivem velkých nabíjecích a vybíjecích proudů  $C_3$  a  $C_4$ . Rezistory  $R_7$  a  $R_8$  odvádějí rušivé zbytkové proudy kondenzátorů  $C_3$  a  $C_4$ , které by mohly ovlivňovat měření především na nejnižším rozsahu.

Oba rezistory tvoří vlastní větve zpětné vazby, ta je však díky kondenzátorům  $C_5$  a  $C_6$  pro střídavé napětí neúčinná.

$OZ_2$  usměrňuje v závislosti na fázi výstupní střídavý signál z  $OZ_1$ . Proto řídí měřící signál přes tranzistor  $T_5$  zesíleně



Obr. 19. Zapojení měřicího přístroje k měření strmosti FET a MOSFET se dvěma řídicími elektrodami. Diody jsou typu SAY30, neoznačené tranzistory  $\beta = 200$

elektrodu asi  $\pm 8,5$  V a pro druhou řídicí elektrodu asi  $-3$  až  $+8$  V (pro tranzistory s kanálem typu p platí tyto údaje s opačnými znaménky). Obě předpětí jsou vyvedena na zvláštní svorky a lze je měřit vně připojeným měřicím přístrojem.

Přívod pro elektrodu D měřeného tranzistoru je napájen ze zdroje konstantního napětí ( $T_1$  nebo  $T_2$ ). Pro malé proudy  $I_D$  je napětí elektroda D-elektroda S konstantní a je přesně 12 V. Dosáhne-li proud  $I_D$  asi 13 mA, aktivuje se zdroj proudu a zabezpečí, že se proud dále nezvětšuje, což zamezuje nebezpečí přetížení měřeného tranzistoru.

Polarita napájecího napětí se volí podle tranzistoru přepínačem  $Pf_1$ . Proud  $I_D$  lze opět měřit vně připojeným přístrojem, připojeným ke svorkám  $I_D$ .

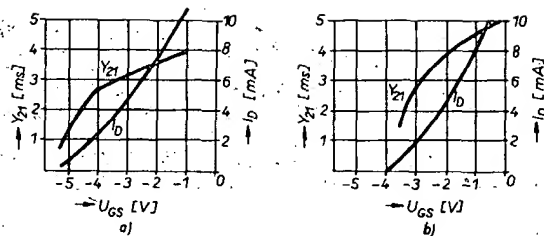
Měřicí napětí se získává z generátoru s tranzistory  $T_3$  a  $T_4$  (astabilní multivibrátor, pracující na kmitočtu asi 800 Hz). Měřicí napětí z generátoru se přivádí přes  $C_{16}$  na přepínač  $Pf_2$  a na první nebo druhou řídicí elektrodu zkoušeného tranzistoru. Jeho amplituda je asi 50 mV.

tohoto stupně mezi  $-1$  a  $+1$ . Usměrnovač s  $OZ_2$  potlačuje dobře rušivé signály a napětí offsetu  $OZ_1$ . Stupeň zabezpečuje také velmi dobrou linearitu stupnice měřidla.

Operační zesilovač  $OZ_3$  zesiluje výstupní signál  $OZ_2$  a vyhlazuje ho.

Pro praktickou konstrukci je třeba ke každému  $OZ$  připojit na přívod kladného i záporného napájecího napětí kondenzátor s kapacitou asi 33 nF. Rezistory  $R_{15}$  a  $R_{16}$  ve fázově citlivém usměrňovači musí mít odpor s tolerancí 1 %. Absolutní velikost odporu přitom není kritická. Pro snadné cejchování měřidla je třeba, aby i rezistory  $R_{10}$  až  $R_{14}$  měly odpor v toleranci 1 %.

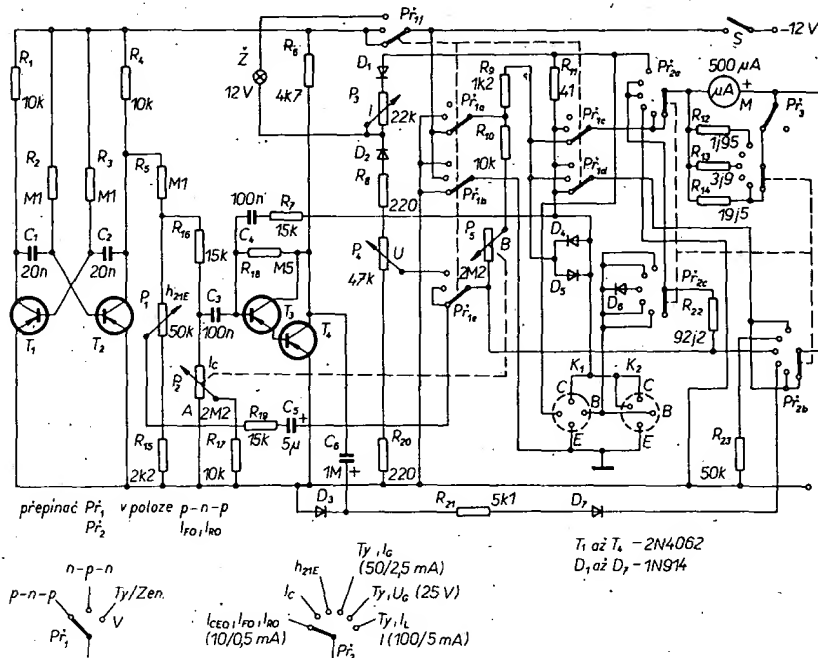
Potenciometr  $P_3$  slouží k nastavení ručky měřidla na nulu před začátkem měření (bez měřeného tranzistoru). Potenciometrem  $P_4$  se nastavuje konečná výchylka ručky měřidla. K tomu je třeba mít MOSFET se známou strmostí, strmost lze měřit např. továrním měřicím přístrojem TESLA BM 529, nebo ji lze určit výpočtem z charakteristik  $I_D/U_{GS}$ .



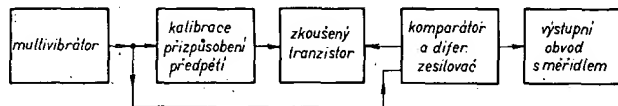
Obr. 20. Závislost proudu  $I_D$  a strmosti  $Y_{21}$  na napětí  $U_{DS}$  sovětského tranzistoru KP303E u jednoho kusu (a) a u jiného kusu (b)

Na obr. 20 jsou typické charakteristiky – závislosti proudu  $I_D$  a strmosti  $Y_{21}$  na napětí  $U_{GS}$  pro FET sovětské výroby (kanál typu n) KP303E. Na obr. 21 jsou charakteristiky tranzistoru se dvěma řídicími elektrodami sovětské výroby, KP350A, v závislosti na předpětí na druhé řídicí elektrodě.

#### Funkamateuř (NDR)



Obr. 22. Schéma zapojení měřiče tranzistorů, diod, Zenerových diod, tyristorů a tranzistorů UJT

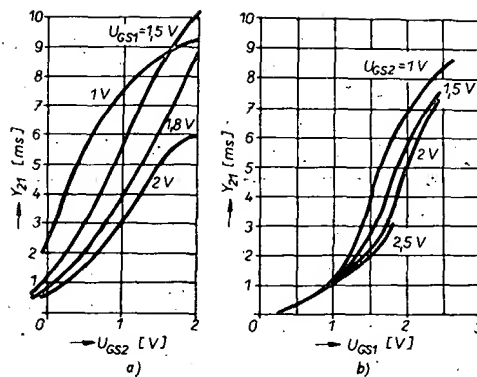


Obr. 23. Blokové schéma měřiče

#### Zkoušeč polovodičových součástek

Mezi elektroniky profesionály i amatéry jsou taci, kteří dávají přednost jednoduchým měřicím přístrojům popř. přípravkům, a dále ti, kteří, byť za cenu větší složitosti, raději používají tzv. univerzální měřicí přístroje s několika funkcemi. Pro tuto druhou skupinu je určen měřicí přístroj, jímž lze zkoušet několik typů polovodičových součástek: tranzistory, diody, Zenerovy diody, tyristory a tranzistory UJT (diody se dvěma bázemi). Zapojení přístroje je na obr. 22.

Pro lepší přehled o možnostech použití si stručně zopakujeme některé základní vlastnosti měřených polovodičových součástek. Tranzistory: proudový zesilovací činitel ( $h_{21E}$ ) je vlastnost tranzistoru zesilovat malé proudy báze na velké proudy kolektorem, číselnou velikost tohoto činitele dostaneme dělením změny proudu kolektoru změnou proudu báze, a to pro určitý pracovní bod tranzistoru. Neteče-li bázi žádný proud, měl by být nulový i proud kolektoru – v praxi však i tehdy, je-li báze odpojena, protéká tranzistorem malý tzv. zbytkový proud,  $I_{CEO}$ . Diody: diodou, je-li zapojena v propustném směru, protéká od určitého napětí proud



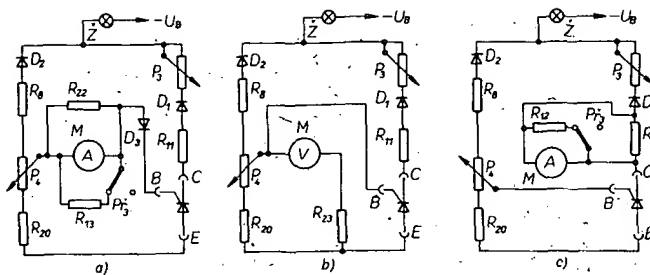
Obr. 21. Strmost vztážená k řídicí elektrodě 1 jako funkce předpětí na druhé řídicí elektrodě (a) a strmost vztážená k druhé řídicí elektrodě jako funkce předpětí na první řídicí elektrodě pro sovětský tranzistor (MOSFET) KP350A

v propustném směru. Toto napětí je u germaniových diod asi 0,2 V, u křemíkových asi 0,6 V. Do tohoto napětí teče diodou jen velmi malý proud. Od tohoto napětí malým změnám napětí odpovídají velké změny proudu diodou. Je-li dioda zapojena v závěrném směru; protéká jí malý „zbytkový“ proud. Ten se rychle zvětší, dosáhne-li napětí velikosti tzv. napětí průrazu. Tyristory: tyristor je v podstatě elektronický spínač, u něhož lze malým proudem řídicí elektrody spínat mnohem větší proudy anoda-katoda. Je-li tyristor uveden do vodivého stavu, setrvává v něm a tento vodivý stav je možno zrušit buď přepólováním napětí anoda-katoda nebo odpojením napájecího napětí. Proud tečoucí tyristorem v neseprnutém stavu se nazývá zbytkový proud ( $I_{FO}$ , je-li tyristor zapojen ve vodivém směru, popř.  $I_{RO}$ , je-li zapojen v závěrném směru). Proud potřebný k otevření tyristoru se nazývá spínací proud  $I_{GT}$  a odpovídající napětí se nazývá zapínací napětí  $U_{GT}$ . Jestliže se proud tyristorem zmenšuje, dosáhne velikosti, jejíž další zmenšení by tyristor uvedlo do nevodivého stavu – tento proud se nazývá přídržný a značí se  $I_L$ . Tranzistory UJT: se vyskytují jen velmi zřídka, proto se jimi nebudeme zabývat.

Blokové schéma zapojení je na obr. 23. Z něho je zřejmé, že se přístroj skládá z multivibrátoru, kalibračních a přizpůsobovacích obvodů, obvodů k získání předpětí, komparátoru a diferenčního zesilovače a z výstupního obvodu s měřidlem.

#### Stručný popis a měření

Tranzistory: při měření  $I_{CEO}$  se používá jen měřidlo a prepínač měřidla. Měřidlo ukazuje proud při odpojení přívodu báze. Proudový zesilovací činitel se měří tak, že se výstupní signál multivibrátoru (kmitá na kmitočtu asi 400 Hz) vede přes  $R_5$  na potenciometr, jehož hřídel je opatřen ukazatelem, a současně do komparátoru. Stupnice pod knoflíkem  $P_1$  umožňuje číst přímo proudový zesilovací činitel. Signál z běžce  $P_1$  se vede přes kompen-



Obr. 24. Měření tyristorů – přepínač v poloze  $I_G$  (a), přepínač v poloze  $U_G$  (b) a v poloze  $I_L$  (c)

zační rezistor a oddělovací kondenzátor  $P_{16}$  a přes  $P_{20}$  na zkoušený tranzistor. Tranzistor je zapojen v přístroji se společným emitorem a proto zesiluje a invertuje signál oscilátoru na své bázi. Zesílený signál se vede přes  $R_7$  a  $C_4$  na bázi  $T_3$ , kde se kombinuje s neinvertovaným signálem oscilátoru, který byl přiveden přes  $R_{16}$ ,  $C_3$ ,  $P_2$ ,  $R_{17}$ ... a konečně  $R_{10}$  jsou kompenzační a přizpůsobovací členy. Je-li  $P_1$  správně nastaven (odpovídá-li údaj na jeho stupnici skutečnosti), signály invertované a neinvertované se na bázi  $T_3$  vyruší. V opačném případě se rozdíl mezi oběma signály zesiluje a usměrňuje a je indikován měřidlem jako výchylka ručky. Potenciometrem  $P_2$  se nastavuje požadovaný proud  $I_C$  (bez zkušebního signálu).

Měření diod a Zenerových diod je zřejmé ze schématu. Přístroj při měření Zenerových diod pracuje jako voltmetr.

Tyristory se měří podle zjednodušených schémat na obr. 24.

Practical Electronics, říjen 1973

## Zajímavé integrované obvody

### ICL8211 (ICL8212), programovatelné detektory napětí

Mezi výrobky firmy Intersil jsou i dva zajímavé integrované bipolární obvody s velmi malou spotřebou se širokou aplikovatelností. Každý obvod obsahuje přesný zdroj referenčního napětí, komparátor a dvojici výstupních obvodů. Zapojení vývodů obou obvodů je na obr. 25a.

Vnitřní referenční napětí obou IO je jmenovitě 1,15 V. Napětí, které se přivádí na vstup 3 „práh“ („threshold“) z vnějších obvodů, se srovnává s tímto vnitřním referenčním napětím. Výstup je aktivován tehdy, je-li vstupní napětí menší (u 8211) nebo větší (u 8212) než napětí referenční. Na výstupu každého z obou obvodů je tranzistor s otevřeným kolektorem (n-p-n), jehož emitor je připojen na 0 V. Výstup 8211 je proudově omezen na 7 mA (může tedy přímo napájet LED), výstup 8212 proudově omezení nemá a lze z něj odebrat maximálně 30 mA. U obou obvodů je třeba připojovat zátěž mezi výstup 4 a kladné napájecí napětí.

Základní aplikace obvodu 8211 je na obr. 25b. Napěťový dělič  $R_1$ ,  $R_2$  upravuje napětí pro vstup „threshold“. Zmenší-li se napětí na 3 pod 1,15 V, objeví se na výstupu 4 napětí, které rozsvítí LED, upozorňující na pokles napětí. Odporů rezistorů  $R_1$  a  $R_2$  děliče se volí tak, aby se LED rozsvítil při zmenšení napětí zdroje napájecího napětí pod zvolenou velikost. Integrovaný obvod pracuje přitom v mezích napájecího napětí 2,2 až 30 V. Odporů rezistorů  $R_1$  a  $R_2$  lze určit ze vztahu

$$U_{\text{hlid}} = (1,15(R_1 + R_2)) / R_1$$

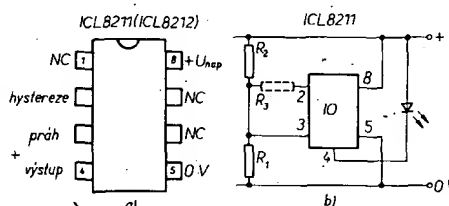
proud rezistory by měl být do 50  $\mu$ A. Protože jsou však oba obvody optimalizovány pokud jde o spotřebu proudu (klidový proud asi 20  $\mu$ A u obou typů), doporučuje se navrhovat proud rezistory především u zařízení napájených z baterií asi na 6  $\mu$ A (proud rezistory je pak srovnatelný s proudem do vstupu 3). Proud rezistory lze pak určit ze vztahu

$$I_{\text{rez}} = \text{napájecí napětí} / (R_1 + R_2)$$

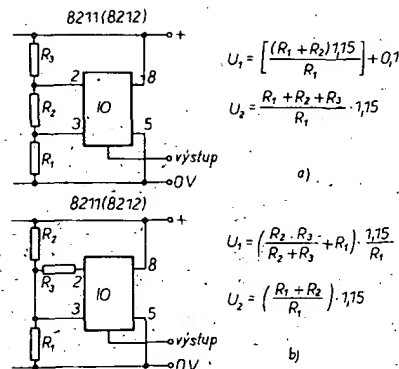
( $I_{\text{rez}}$  v mezích 6 až 50  $\mu$ A).

Oba obvody jsou ještě vybaveny vstupem „hystereze“, vývod 2. Na tomto vstupu je zapojen tranzistor p-n-p s otevřeným kolektorem, jehož emitor je připojen na kladné napájecí napětí. Vstup na vývodu 3 zajišťuje, že výstup obvodu bude aktivován tak dlouho, dokud se hlídání napětí nezvětší (nebo nezmenší, podle použitého obvodu) na správnou velikost, a že nevzniknou oscilace nebo zákmity při překlápání obvodu při změně hlídáního napětí na jmenovitou velikost. Proud do vstupu 2 by neměl být větší než 10  $\mu$ A. Dvě možnosti zapojení vstupu „hystereze“ jsou na obr. 26a, b. Napětí  $U_1$  na obr. 26a, b je napětí, při němž se mění stav výstupu, zvětšuje-li se napájecí napětí,  $U_2$  je napětí, při němž se mění stav výstupu, zmenšuje-li se napájecí napětí.

Na vstup 3 (threshold) může být přivedeno jakékoli napětí v mezích od -6 V do velikosti napájecího napětí, výrobce však



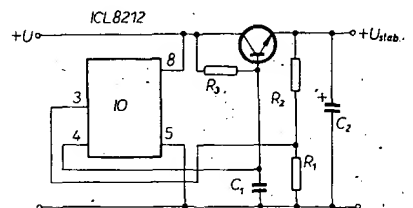
Obr. 25. Programovatelné detektory napětí 8211 a 8212: a) zapojení vývodů, b) základní zapojení 8211



Obr. 26. Základní způsoby zavedení hystereze

doporučuje jako horní mez napětí +6 V, neboť při větším napětí se značně zvětšuje spotřeba proudu. Vede-li se výstupní napětí do logických obvodů, musí být mezi výstup 4 a kladnou napájecí větev logiky zařazen rezistor (u TTL 1 k $\Omega$ , u LSTTL 4,7 k $\Omega$ , u CMOS 10 k $\Omega$  až 1 M $\Omega$ ). Z výstupu 8211 lze napájet dva vstupy TTL, popř. 8 vstupů LSTTL, z výstupu 8212 4 vstupy TTL, popř. 16 vstupů LSTTL.

Závěrem si ještě ukážeme několik typických aplikací, z nichž vyplývá užitečnost těchto obvodů. Na obr. 27 je velmi



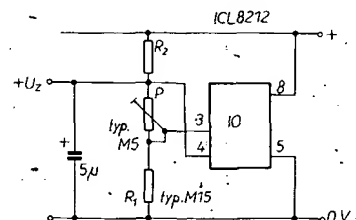
Obr. 27. Jednoduchý regulátor napětí

jednoduchý regulátor napětí, používající vnější tranzistor n-p-n jako sériový regulační člen. Výstupní napětí je určeno vztahem

$$U_{\text{výst}} = 1,15(R_1 + R_2) / R_1$$

Oba kondenzátory v zapojení jsou velmi důležité, protože IO nemá vnitřní kmitočtovou kompenzaci. Regulátor je vzhledem k odběru proudu a svým dalším vlastnostem (jednoduchosti, přesnosti) vhodný především při napájení z baterie.

Na obr. 28 je zapojení „programovatelné“ Zenerovy diody, tj. zdroje referenčního



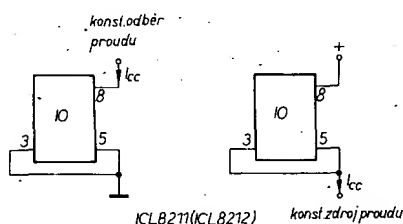
Obr. 28. „Programovatelná“ Zenerova dioda, zdroj referenčního napětí

ho napětí s 8212. Rezistor  $R_1$  a odporový trimr určují velikost výstupního napětí

$$U_{\text{výst}} = (1,15(R_1 + P)) / R_1$$

Ekvivalentní impedance (Zenerova) při

Veličina	Poznámka	ICL8211CPA	ICL8212CPA
Napájecí napětí $U$ Klidový proud	0 až 70 °C napětí na výv. 3 1,3 V 0,9 V	min. 2,2, maxim. 30 V  min. 10, typ. 22, max. 40 $\mu$ A min. 50, typ. 140, max. 250 $\mu$ A 0 až 70 °C	min. 2,2, max. 30 V.  min. 50, typ. 110, max. 250 $\mu$ A min. 10, typ. 20, max. 40 $\mu$ A 0 až 70 °C
Pracovní teplota			
Výstupní proud Proud jakýmkoli vývodem Výstupní napětí Vst. napětí na 3	měřen na vývodu 4  na vývodu 4 nap. napětí 2,2 až 25 V nap. napětí 25 až 30 V výstupní proud 4 mA +U = 5 V +U = 30 V do 50 °C	min. 4, typ. 7, max. 12 mA absol. maximum $\pm 30$ mA -0,5 až +30 V +0,5 až + napájecí napětí (+U - 30) až +U  typ. 0,17 V, max. 0,4 V max. 1,0 $\mu$ A max. 10 $\mu$ A max. 300 mW	min. 15, max. 30 mA absol. maximum $\pm 30$ mA +0,5 až +30 V -0,5 až + napájecí napětí (+U - 30) až +U  typ. 0,17 V, max. 0,4 V max. 1 $\mu$ A max. 10 $\mu$ A max. 300 mW
Výstupní saturační napětí Výst. zbytkový proud Výkonová ztráta			



Obr. 29. Zapojení integrovaných obvodů jako zdroje konstantního proudu

proudu v rozsahu 300  $\mu$ A až 25 mA se mění v mezích 4 až 7  $\Omega$ .

Oba obvody lze použít i jako zdroje proudu (nebo jako normální spotřebu proudu), asi 130  $\mu$ A, 8212 asi 25  $\mu$ A. Ekvivalentní paralelní odpor je řádu desítek  $M\Omega$ , proto jsou obvody vhodné i pro diferenční zesilovače, komparátory atd.

Intersil 1984

## Stereofonní výkonové zesilovače TDA4920/25

V posledních letech se jako řešení problému jakostních nf výkonových zesilovačů s minimem vnějších součástek do výrobků spotřební elektroniky objevilo relativně značné množství nejrůznějších výkonových integrovaných zesilovačů, u nás např. MA0403, MBA810, MDA2010/20, v zahraničí mnoho dalších.

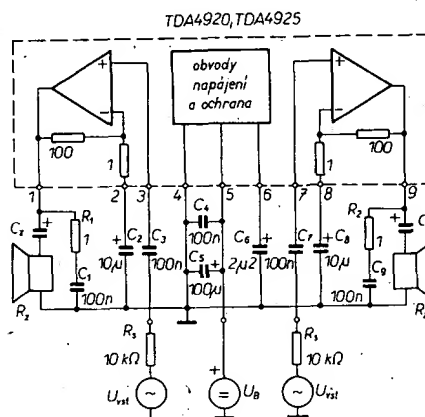
Ve snaze dále omezit počet vnějších součástek a zlepšit jakost zpracovávaného signálu byly firmou Siemens vyvinuty dva nové integrované výkonové zesilovače, TDA4920 a TDA4925.

Jde o bipolární technologii vyrobené stereofonní, popř. můstkové zesilovače, pracující ve třídě B. Integrované obvody mají pojistku proti zkratu na výstupu (jak pro stejnosměrné, tak pro střídavé napětí). Zesilovač je vybaven i vnitřním obvodem proti rázům při zapnutí.

Oba obvody jsou v pouzdrech „single-in-line“ s devíti vývody. TDA4920 je určen pro napájecí napětí 3,5 až 12 V a lze ho používat i v bateriemi napájených přístrojích. Pro autorádia se středním výkonem a do televizních přijímačů s napájecím napětím až 17 V je určen typ TDA4925.

Základní technické údaje	
TDA4920 ( $U_B = 9$ V, $Z_L = 1 \Omega$ )	
Rozsah napájecích napětí:	3,5 až 13,5 V.
Klidový proud:	typ. 15 mA.
Výstupní špičkový proud:	2 A.
Napěťový zisk:	typ. 40 dB.
Zkreslení při $P=2$ W, 40 Hz až 10 kHz:	typ. 0,5 %.
Přeslechy při $P=3$ W:	typ. 50 dB.
Přenášené pásmo (-3 dB):	40 Hz až 50 kHz.
Cizí napětí pásmo DIN 45 405 (na vstupu):	typ. 5,5 $\mu$ V.
Rušivá napětí:	typ. 12 $\mu$ V.
TDA4925 ( $U_B = 14,4$ V, $R_Z = 40 \Omega$ )	
Rozsah napájecích napětí:	3,5 až 17 V.
Klidový proud:	typ. 20 mA.
Výstupní špičkový proud:	2 A.
Napěťový zisk:	40 dB.
Zkreslení pro $P=3,4$ W, 40 Hz až 10 kHz:	typ. 0,5 %.
Přeslechy při $P=5,2$ W:	typ. 60 dB.
Přenášené pásmo (-3 dB):	40 Hz až 50 kHz.
Cizí napětí a rušivá napětí jako TDA4920.	

Standardní zapojení pro stereofonní reprodukci je na obr. 30. Kapacita kon-

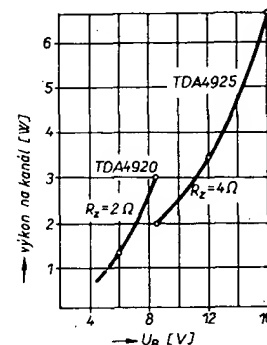


Obr. 30. Stereofonní zesilovač s jedním integrovaným obvodem TDA4920/25.  $R_Z$ ,  $C_Z$  viz tabulku v textu

denzátoru  $C_Z$  se volí podle zatěžovací impedance.

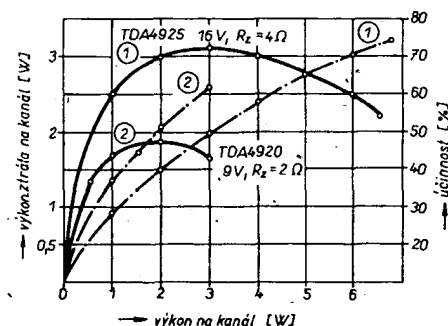
$U_B$ [V]	6	9	12	14,4	16
$R_Z$ [ $\Omega$ ]	2	2	4	4	4
$C_Z$ [ $\mu$ F]	2200	2200	1000	1000	1000
	TDA4920		TDA4925		

Dolní mezní kmitočet je 40 Hz. Zvlnění napětí je potlačeno kondenzátorem  $C_6 = 22 \mu$ F asi o 37 dB. Jak je zřejmé z obr. 31 lze obvod TDA4920 používat pro výstupní výkony  $2 \times 3$  W při zatěžovacím odporu  $R_Z = 2 \Omega$ . Při napájecím napětí 16 V a zátěži 4  $\Omega$  lze získat z TDA4925 výkon až  $2 \times 6,5$  W.

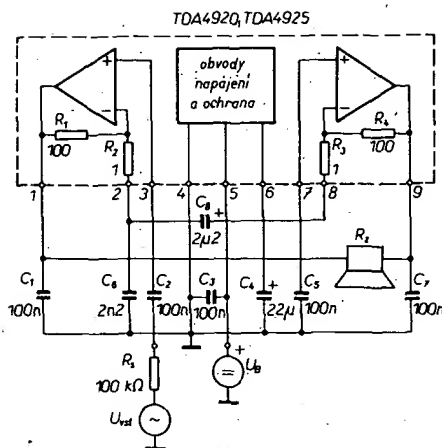


Obr. 31. Výstupní výkon integrovaných obvodů TDA4920/25 v závislosti na napájecím napětí

Z obr. 32 vyplývá i účinnost v závislosti na výkonu: Při  $2 \times 3$  W je typická účinnost 64 %, při  $2 \times 6,5$  W asi 73 %.



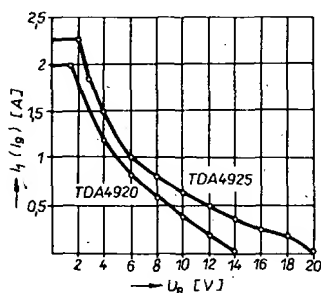
Obr. 32. Výkonová ztráta a účinnost TDA4920/25 jako funkce výstupního výkonu



Obr. 33. Můstkové zapojení „stereofonního“ integrovaného obvodu TDA4920/25

Jak ukazuje obr. 33, lze obvody používat i v můstkovém zapojení. Pak lze při bateriovém napájení 14,4 V získat na zátěži 4 Ω výstupní výkon až 10 W.

Při zkratech na zátěži nebo zkratech výstupů zesilovače na kostru se ztrátový výkon obvodu omezuje podle obr. 34. Čím



Obr. 34. Charakteristika ochranných obvodů

více se čip ohřeje, tím menší bude výstupní výkon – to zaručuje nezníčitelnost integrovaného obvodu při trvalých zkratech. Napětový zisk při můstkovém zapojení lze odvodit ze vztahu

$$A_u = \frac{R_4 + R_2 + R_3}{R_2 + R_3} + \frac{R_1 + R_2 + R_3}{R_2 + R_3}$$

protože  $R_1 = R_4 \ll R_2 + R_3$ ,

$$A_u = \frac{R_1}{R_2} = 40 \text{ dB}$$

je tedy stejný jako vnitřně nastavený zisk pro stereofonní provoz. Zesílení je ovšem možné změnit rezistorem, zapojeným v sérii s rezistory  $R_2$  a  $R_3$ . Zmenší-li se zesílení, zvětší se šířka přenášeného pásma a zvětší se stupeň zpětné vazby, takže se zmenší i zkreslení v oblasti vysokých kmitočtů.

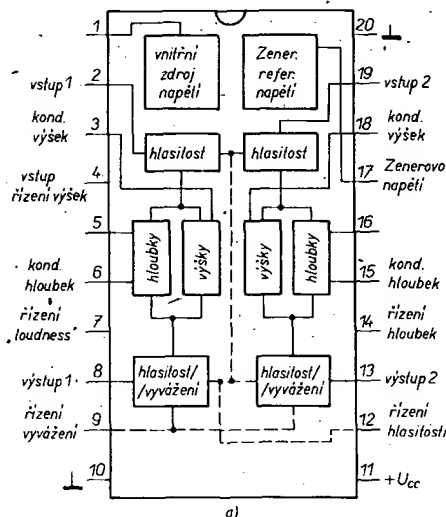
V původním pramenu je i základní návrh desek s plošnými spoji pro oba typy IO.

Funk-Technik č. 11/1982

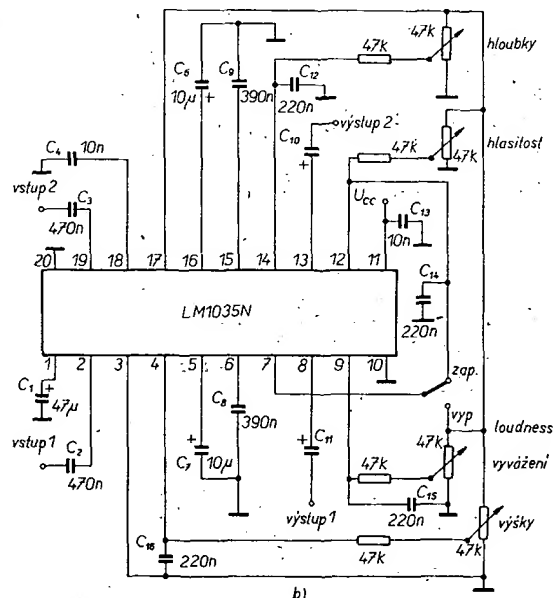
## Dvojitý stejnosměrným napětím ovládaný IO k řízení barvy tónu, hlasitosti a vyvážení kanálů, LM1035

Mezi integrovanými obvody, které slouží k ovládání výšek, hloubek, hlasitosti a vyvážení je jedním z posledních a nejzajímavějších typů výrobek National Semiconductor LM1035. Je určen k použití v jakostních ní zesilovačích se vstupy pro radio, gramo a magnetofon, lze ho však používat i v TV přijímačích, přijímačích pro motorová vozidla apod. Obvod má v jednom pouzdře oba stereofonní kanály. Zajímavostí je především to, že relativní zesílení na nízkých a vysokých kmitočtech může být samočinně nastaveno tak, že posluchač může zmenšovat zesílení (hlasitost) reprodukce, aniž by se pozorovatelně měnila barva zvuku – lze tedy mluvit o jakési fyziologické regulaci hlasitosti. Navíc malé změny hodnot součástek připojovaných vně umožňují uživateli upravovat útlumové kmitočtové charakteristiky podle jeho požadavků, a to ve značně širokém rozsahu.

Blokové schéma zapojení LM1035 je na obr. 35a, na obr. 35b je běžné zapojení se standardními hodnotami součástek. Protože jde o relativně značně složitý IO, je obsazeno všech 20 vývodů pouzdra dual-in-line.



Obr. 35. Blokové schéma vnitřní struktury LM 1035 (a) a jeho standardní zapojení (b)



Vstupní stereofonní signály se vedou na vývody 2, a 19, a to přes kondenzátory 470 nF. Výstupy jsou na vývodech 8 a 13, výstupní signál se opět vede přes kondenzátory, jejichž kapacita závisí na vstupním odporu následujícího obvodu; obvykle bývá řádu jednotek mikrofaradů. Součástí integrovaného obvodu je i Zenerova dioda, která udržuje na vývodu 17 stabilní napětí asi 5,4 V. Z vývodu lze odebrat proud až 5 mA. V obrázku základního zapojení IO se toto napětí používá jako referenční napětí pro řízení hloubek, hlasitosti a loudness (je-li použita) a dále výšek a vyvážení kanálů.

Maximální dovolené napájecí napětí LM1035 je 20 V. Provozní napětí se doporučuje v rozsahu 8 až 18 V, spotřeba proudu je typicky 35 mA při 12 V a 25 °C.

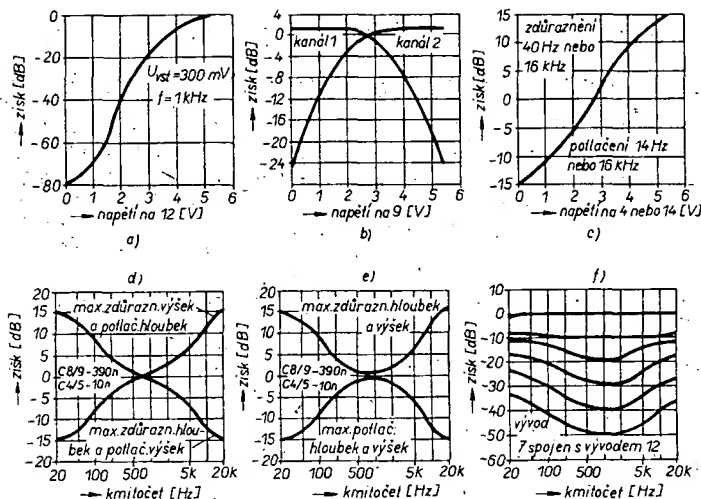
Maximální výstupní napětí na vývodech 8 a 13 závisí na napájecím napětí. Pro signál 1 kHz je efektivní výstupní napětí 1,3 V při napájecím napětí 8 V, 2,5 V při 12 V a 3,5 V při 18 V. Maximální vstupní napětí (na vstupech 2 a 19) je typicky 2,5 V. Vstupní odpor je typicky 30 kΩ při 1 kHz a napájecím napětí 12 V. Výstupní odpor (vývody 8 a 13) je na 1 kHz maximálně 20 Ω, takže spoj k výkonovému zesilovači může být prakticky libovolně dlouhý.

Celkové harmonické zkreslení je při napájecím napětí 12 V, 1 kHz a efektivním vstupním napětí 1 V typicky 0,05 % při maximálním zesílení. Odstup signál/šum je typicky 80 dB v pásmu 100 Hz až 20 kHz při maximálním zisku a 64 dB při zmenšení maximálního zisku o 20 dB. Kmitočtová charakteristika s potenciometry ve středu odporové dráhy je rovná (1 dB) do kmitočtu 250 kHz. Oddělení kanálů je vynikající – 80 dB na 1 kHz.

Ovládací proudy potřebné na vývodech 4, 7, 9, 12 a 14 jsou typicky ~0,6 μA, takže v příslušných obvodech mohou být použity součástky s velkým odporem.

Typické zesílení tohoto IO je jedna, tj. zisk 0 dB, jsou-li spojeny vývody 12 a 17. Většina vyráběných obvodů však vykazuje zisk v rozmezí +2, –2 dB. Zesílení kanálů se neliší o více než (typicky) 1 dB (pro kmitočty 1 kHz), při zmenšení zisku v nepoužívané oblasti o –40 až –60 dB se zesílení kanálů liší typicky o 2 dB.





Obr. 36. Charakteristiky obvodu LM1035

Charakteristiky obvodu jsou na obr. 36. Je to především závislost zisku na napětí na vývodu 12. Pro zajímavost je třeba uvést, že vývod 12 je připojen vlastně na dva oddělené obvody k řízení hlasitosti, z nichž jeden je před a druhý za obvody k řízení barvy zvuku – to umožnilo zmenšit vlastní šum IO a zajistit, že nebudou přebuzeny velkým vstupním signálem vnitřní obvody IO, a že tedy nebude zpracováváný signál zkreslen.

Vyvázení je řízeno napětím na vývodu 9. Vyvážení obou kanálů je dosaženo při napětí 2,75 V na tomto vývodu (tj. při polovině napětí na vývodu 17, stabilizovaného Zenerovou diodou).

Typické charakteristiky regulátorů barvy zvuku (hloubek a výšek) jsou závislé na kapacitách použitých kondenzátorů, tj. na  $C_8$ ,  $C_9$ ,  $C_4$  a  $C_5$ . Ve standardním zapojení se součástkami podle obrázku jsou výšky a hloubky zdůrazněny nebo potlačeny o 15 dB. Kontrolní obvod pro loudness pracuje tehdy, je-li spínač v horní poloze, pak podle nastavení regulátoru hlasitosti jsou zdůrazňovány nebo potlačovány signály vysokých a nízkých kmitočtů podle citlivosti lidského ucha.

Obvod je velmi „pružný“, kromě standardního zapojení lze podle požadavků zvětšit nebo zmenšit potlačení hloubek a výšek, lze upravovat i „fyziologii“. Obvod si např. „nechá líbit“ korekční kondenzátory pro hloubky a výšky o kapacitě 390 nF a 1 nF, pak může být použit v širokopásmových aplikacích při středním kmitočtu 10 kHz a při zdůraznění nebo potlačení výšek a hloubek o  $\pm 15$  kHz na kmitočtech 300 Hz, popř. 200 kHz!

Podle podkladů National Semiconductor

### Dvojitý, stejnosměrným napětím ovládaný IO k řízení barvy tónu, hlasitosti, vyvážení kanálů a šířky stereofonní báze, TDA4292

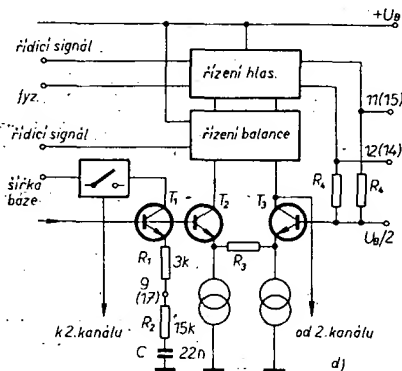
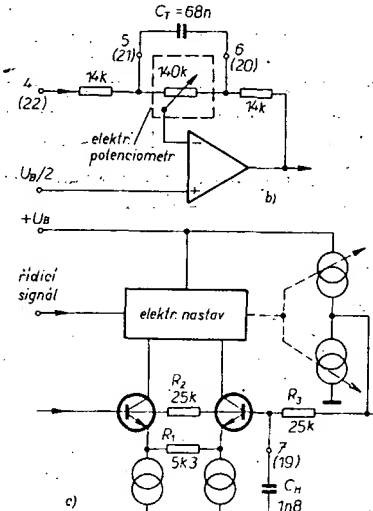
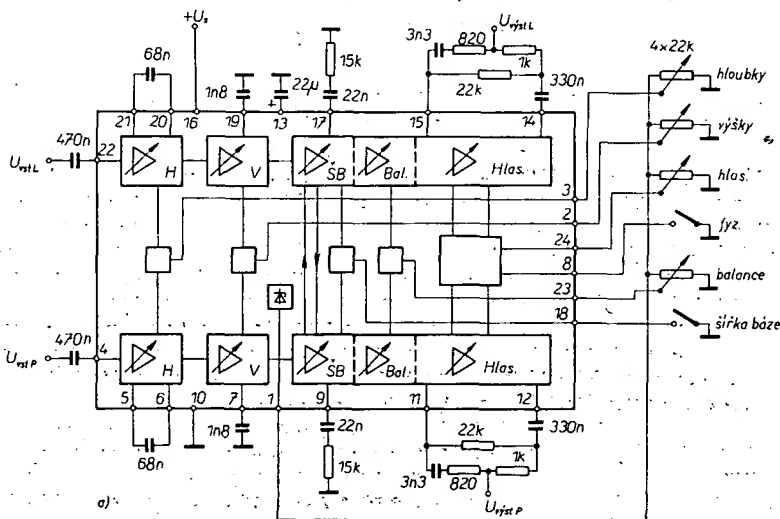
Přesto, že jsou stereofonní televizní zvuk, popř. dvoukanalový zvukový doprovod (v jednom kanálu např. originální zvuk a v druhém dabovaný překlad) televizních programů relativními novinkami,

staly se u posluchačů téměř přes noc televizní přijímače, které tento příjem umožňují, velmi žádaným zbožím. Aby se konstruktérům ulehčil život, uvedla na trh firma Siemens integrovaný obvod, který má několik (stereofonních) funkcí: umožňuje jednoduchým ovládacím prvkem (jednoduchý potenciometr) regulovat

hloubky, dalším výšky, dalším hlasitost, dalším vyvážení kanálů a konečně jedním spínačem lze zapojit do funkce fyziologickou regulaci (hlasitosti) a dalším spínačem rozšířit stereofonní bázi, což je právě u televizních přijímačů vzhledem k někdy malému odstupu posluchače od televizního přijímače velmi žádoucí.

Všechny funkce se ovládají stejnosměrným napětím, odvozeným z referenčního napětí, jehož zdrojem je sám integrovaný obvod. Rozsah nastavení hloubek a výšek je  $\pm 12$  dB na 40 Hz a 15 kHz, rozsah vyvážení kanálů a fyziologického nastavení hlasitosti je +4 až -30 dB. Obvod má maximální vstupní napětí (efektivní) 1 V, oddělení kanálů 60 dB, odstup s/š při 1 V asi 77 dB, zkreslení při 1 V asi 0,5 % a konečné zbytkový šum 10  $\mu$ V.

Blokové zapojení struktury vnitřního obvodu je na obr. 37a. Vstupní signály pravého a levého kanálu se vedou vstupy IO přes kondenzátory, nejprve jsou v cestě signálu regulátory hloubek, pak výšek, šířky stereofonní báze, vyvážení a konečně regulátory hlasitosti. Na vývodu 1 IO je k dispozici referenční napětí asi 4,8 V. Princip činnosti např. regulátoru hloubek je na obr. 37b, přičemž při 0 V na vývodu 3 jsou basy potlačeny nejvíce, při  $U_{ref}/2$ , tj. při 2,4 V je kmitočtový přenos lineární



Obr. 37. Blokové schéma vnitřní struktury a vnější prvky IO TDA4292 (a), princip řízení hloubek (b), výšek (c), šířky stereofonní báze, vyvážení a hlasitosti (d)

a při 4,8 V na vývodu 3 jsou basy maximálně zdůrazněny. Princip činnosti regulátoru výšek je na obr. 37c. Přiváděným řídicím napětím se mění přenos diferenčního zesilovače (se zpětnou vazbou rezistorem  $R_1$ ), jehož charakteristiku určuje kapacita kondenzátoru  $C_v$ .

Na obr. 37d je princip činnosti regulátoru vyvážení a regulátoru hlasitosti. K rozšíření stereofonní báze slouží signály v protifázi. K fyziologickému řízení hlasitosti slouží členy RC mezi vývody 11 a 12, celý obvod fyziologie lze odpojit spínačem, připojeným na vývod 8 IO. Připojením nebo odpojením fyziologie se neovlivňuje nastavení regulátorů hloubek a výšek.

Pro činnost obvodu je velmi důležitý kondenzátor na vývodu 13 – pokud není plně nabitý, obvod nepracuje.

Podle podkladů Siemens

### Integrovaný obvod pro rozhlasové přijímače AM, FM, TDA1220B

Již z přehledu několika málo integrovaných obvodů, uveřejněných v loňském AR řady B, věnovanému rozhlasovým přijímačům, bylo zřejmé, jakým směrem se ubírá trend v této oblasti elektroniky – k masové výrobě levných přijímačů je třeba takové integrované obvody, které potlačují co nejméně vnějších součástek. Z řady novějších obvodů s minimem potřebných vnějších součástek se vyrábějí např. TDA1220A, novější i TDA1220B a TDA1220L, z nichž poslední je určen především pro rozhlasové přijímače s napájecím napětím 3 až 9 V. Výrobce, SGS, vyvinul tyto obvody tak, že umožňují bezproblémový návrh vnějších součástek pro požadované parametry.

Blokové funkční schéma a zjednodušené vnitřní zapojení integrovaného obvodu jsou na obr. 38.

AM díl obsahuje multiplikativní směšovač, oscilátor, nf zesilovač s vnitřním řízením zesílení, aktivní demodulátor a konečně nf předzesilovač.

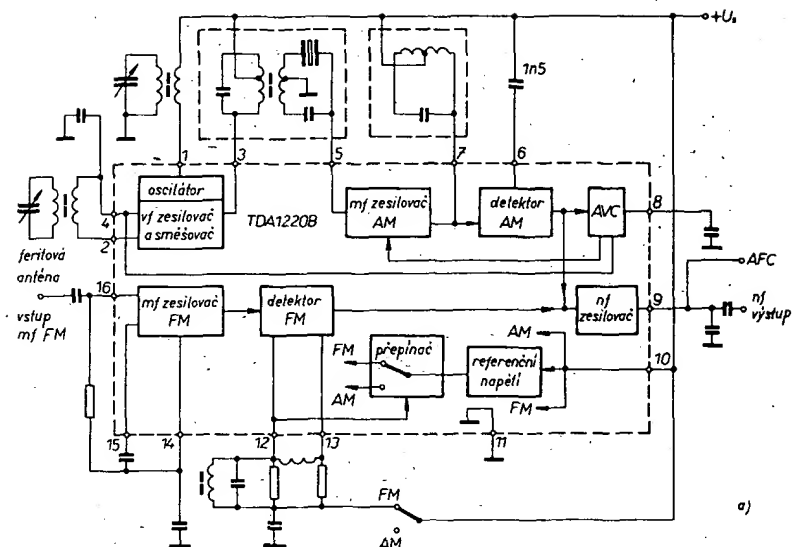
FM díl obsahuje mf zesilovač se směšovačem, kvadrurní demodulátor a také nf předzesilovač.

Integrovaný obvod má velmi malý vlastní šum, velkou vstupní citlivost, prakticky žádné harmonické signály a je odolný proti nepříznivým vlivům při velkých vstupních signálech. Konečně velmi jednoduché je i přepínání AM/FM.

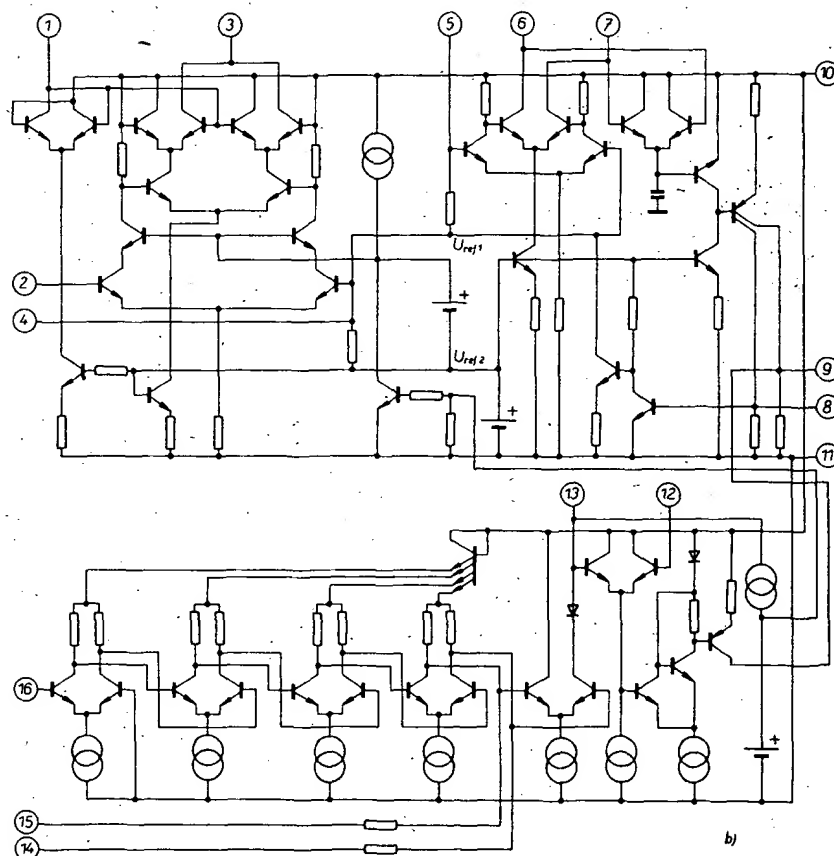
K dalším přednostem patří i velmi malý potřebný počet vnějších součástek, velká stabilita jednou nastavených vlastností při daném napájecím napětí a velmi malá spotřeba proudu, asi 9 mA.

K hlavním technickým údajům patří napájecí napětí v mezích 2,7 až 16 V, odběr proudu 9 mA (max.), u dílu AM vstupní citlivost 15  $\mu$ V, rozsah řízení AVC 86 dB, výstupní signál 120 mV, činitel zkreslení výstupního signálu 0,4 % a maximální vstupní signál 400 mV.

Vlastnosti dílu FM: napětí pro počátek omezení 36  $\mu$ V, potlačení AM 50 dB, čini-



Obr. 38. Funkční blokové schéma a vnitřní zapojení (zjednodušené) IO TDA1220B



tel zkreslení 0,7 %, výstupní napětí 100 mV; pracovní rozsah pokud jde o teplotu je -20 až +95 °C, obvod je zapouzdřen v pouzdře dual-in-line se šestnácti vývody.

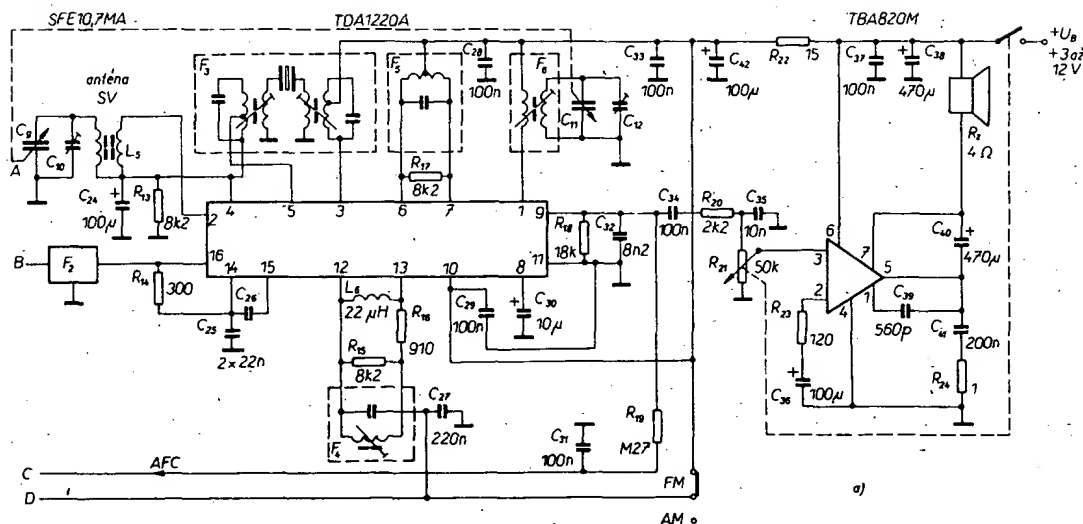
Příklad zapojení celého přijímače s dílem AM a FM a integrovaným nf zesilovačem je na obr. 39. Vstupní díl FM je osazen dvěma tranzistory, laděn dvojitým ladicím kondenzátorem. Mf signál 10,7 MHz se přes keramický filtr přivádí na řetěz čtyř diferenčních zesilovačů v IO. Tam se signál zesiluje a omezuje. Vstup 16 IO má impedanci asi 6 kΩ paralelně s 14 pF. Po omezení se signál demoduluje v kvadrurním demodulátoru. Na vývodu 13 je k dispozici napětí asi 150 mV. Při přepnutí AM/FM se na vývod 13 přivede napájecí

napětí, čímž se změní vnitřní referenční napětí.

Díl AM je laděn také dvojitým ladicím kondenzátorem. Ve vstupním laděném obvodu je feritová anténa. Vstupní zesilovač v IO pracuje až do 30 MHz. Na vývodu 3 je k dispozici mf signál, který se vede přímo na mf filtr. Vývod 1 IO je výstup oscilátoru, je na něm k dispozici (až do 30 MHz) napětí 100 mV. Výstup mf zesilovače je na vývodech 6 a 7, nf výstup je na vývodu 9.

I když je popis přijímače a IO velmi kusý, je zřejmé, jak použití IO zjednodušuje konstrukci přijímače při zachování dobrých parametrů.

Podle podkladů SGS

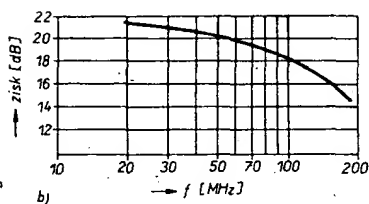
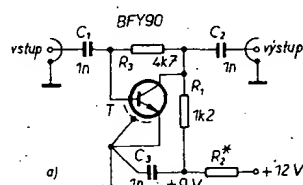


Obr. 39. Příklad zapojení přijímače AM/FM s integrovaným obvodem TDA1220A

## Vf a nf technika

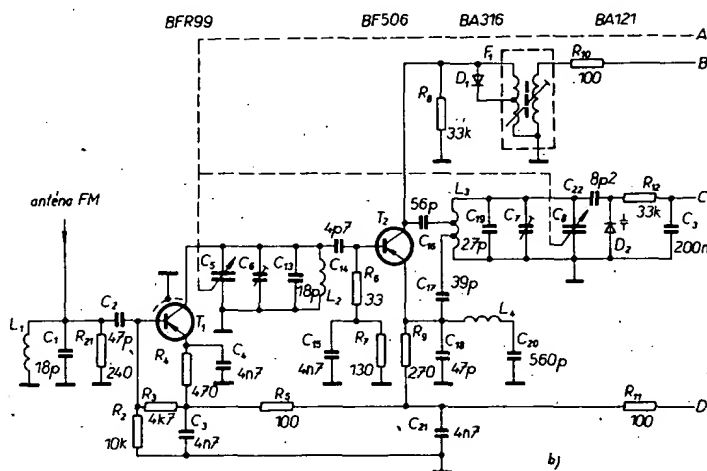
### Jednoduchý širokopásmový předzesilovač

Popsaný širokopásmový předzesilovač je navržen k použití pro příjem krátkých a velmi krátkých vln. Jeho největší předností je, že ho není třeba ladit, nastavuje se pouze proud tranzistorem (obr. 40a). Je



Obr. 40. Zapojení širokopásmového předzesilovače pro pásmo KV a VKV

vhodný pro přijímače s dobrou vlastní selektivitou, vstupní a výstupní impedanace je 50 až 70 Ω. Jeho zisk v závislosti na kmitočtu je na obr. 40b. Zesilovač se skládá ze dvou oddělovacích kondenzátorů 1000 pF, mezi nimiž je zapojen rezistor s odporem 4,7 kΩ. Paralelně k rezistoru je zapojena i dráha báze-kolektor zesilovacího tranzistoru. Pracovní odpor tranzistoru je  $R_1$ , volí se tak, aby při napájecím napětí 9 V (baterie) byl kolektorový proud 5 mA (při tranzistoru BFY90, u jiných typů tranzistorů je třeba buď použít údaj kolektorového proudu doporučených výrobcem, nebo zkusmo určit nejvhodnější pracovní bod jak z hlediska šumu, tak požadovaného zesílení).



Napájí-li se zesilovač ze zdroje 12 V (viz obrázek), je třeba odpor rezistoru  $R_2$  volit tak, aby byl s  $R_1 = 1,2$  kΩ proud kolektoru tranzistoru opět 5 mA.

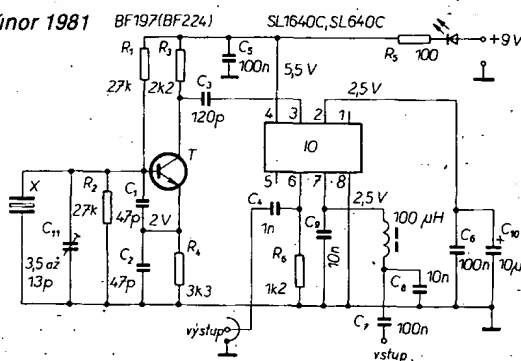
Konstrukce zesilovače je samonosná, všechny součástky jsou připevněny k vývodům vstupního a výstupního konektoru, popř. k izolační průchodce pro přívod napájecího napětí a k „zemi“, tj. ke kovovému pouzdru, v němž je zesilovač umístěn.

Jen pro úplnost – tranzistor BFY90 má vývody umístěny „klasickým“ způsobem, tj. vlevo od klíče je emitor, pak báze, kolektor a stínění, to vše při pohledu zespodu. Všechny součástky musí mít co nejkratší přívody. Co nejkratší musí být především zemní spoje.

### Adaptor k příjmu signálů v pásmu 3 až 300 kHz krátkovlnným přijímačem

Tento tzv. up-converter slouží k příjmu „velmi dlouhých“ až dlouhých vln krátkovlnnými přijímači, na nichž je k dispozici některé z pásem 3,5 až 25 MHz. Autor uvádí, že ho používal (v Anglii) s různými typy antén včetně náhražkových, přitom zachytil v síle  $S_9 + 60$  dB např. i čs. stanici OMA, vysílající časové signály (na 50 kHz), stanici MSF Rugby (britský časový standard na 60 kHz), různé navigační majáky po celém světě v pásmu 10 až 14 kHz apod. Možný je příjem i na kmitočtech kolem 10 kHz (při použití odpovídajících

Radio Communication, únor 1981



Obr. 41. Zapojení konvertoru „velmi dlouhých“ a dlouhých vln (pásmo 3 až 300 kHz) ke krátkovlnnému přijímači

cí antény), ale i BBC Radio 4 na kmitočtu 200 kHz, GBR Rugby na 16 kHz atd. Přijímače, které mají úzký krystalový filtr CW, mohou umožnit na druhé straně příjem i na kmitočtech kolem 1 kHz, popř. i nižších.

Zapojení adaptoru je na obr. 41. Z antény se vede přijímaný signál na vstup dvojitého balančního směšovače IO<sub>1</sub> (SL1640C) přes širokopásmovou vstupní dolní propust C<sub>8</sub>, C<sub>9</sub>, L<sub>1</sub>. Tento filtr, který má mezní kmitočet asi 150 kHz, zeslabuje silné signály středních a krátkých vln a zabraňuje tak přebuzení směšovače. Signály vyšších kmitočtů než je mezní kmitočet filtru mohou být však až do kmitočtu asi 300 kHz přijímány s příslušným zeslabením.

Injekce nosné do směšovače je realizována výstupním signálem krystalového řízeného oscilátoru s tranzistorem T<sub>1</sub>. Výstupní signál z integrovaného obvodu, vývod 6, má malou impedanci, neboť na výstupu 6 je integrován emitorový sledovač. Výstupní signál lze přivádět na libovolný vstup přijímače KV o impedanci v mezích 50 až 300 Ω. Šumové číslo konvertoru je 10 dB a pro uvedené pásmo VDV a DV je více než postačující, neboť v něm omezuje užitečnou citlivost především atmosférický šum.

Konvertor je napájen napětím 9 V (9 V je též horní mez napájecího napětí použitého integrovaného obvodu). Tranzistor oscilátoru je křemíkový typ s malým šumem, na tomto místě autor doporučuje použít typy BF197 nebo BF224; popř. BF273, místo SL1640C lze použít i SL640C v kovovém pouzdře (výrobce Plessey Sem.). Krystal se volí podle použitého pásma KV, do něhož chceme přijímané signály konvertovat. Tak např. při krystalu 14 MHz se vstupní signál objeví na kmitočtech kolem 14 200 kHz, např. časový signál MSF Rugby (60 kHz) bude potom přijímán na kmitočtu 14 060 kHz.

Na konvertoru je sympatické i to, že není třeba nic nastavovat – výsledky však závisí především na jakosti použitého krátkovlnného přijímače (dolní mezní kmitočet příjmu atd.). O komunikaci na kmitočtech pod 10 kHz se lze blíže dozvědět v článku G3XBM v Radio Communication, duben 1975.

Radio Communication, červen 1981.

### Předzesilovač pro magnetodynamickou přenosku

Různých předzesilovačů pro magnetodynamickou přenosku bylo již publikováno mnoho. Kromě běžných předzesilovačů bez dalších funkcí byly popsány i předzesilovače s různými doplňkovými filtry, které omezovaly přenos rušivých signálů – zapojení na obr. 42 je právě z tohoto druhu předzesilovačů. Vzniklo proto, že některé gramofony produkují signály pod dolní mezí slyšitelnosti, tj. pod 20 Hz, které po zesílení v moderních zesilovačích (tyto zesílují všechny signály často i od 0 Hz) vychylují membrány hlubokotónových systémů reproduktorových sous-

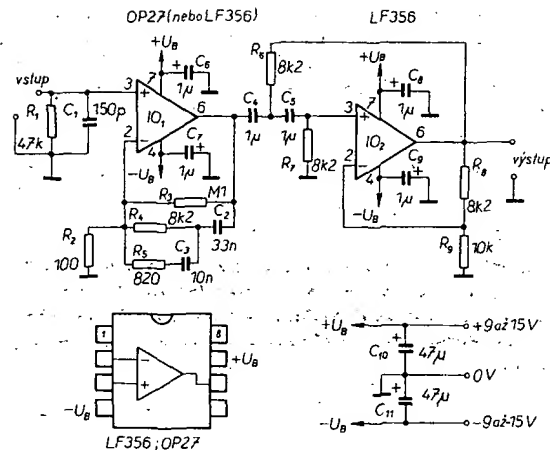
tav, což způsobuje v reprodukci nedefinovatelná zkreslení. Proto autor článku v ELO č. 2/1984 navrhl předzesilovač, který kromě toho, že sleduje přesně průběh podle křivky R.I.A.A. i potlačuje kmitočty nižší než 20 Hz, neboť ty jsou pro reprodukci hudby zcela zanedbatelné.

Filtr je konstruován jako aktivní Čebyševova horní propust druhého řádu se zvlněním 0,3 dB v propustném pásmu. Aktivní částí filtru je IO<sub>2</sub>, bifetový operační zesilovač. Kondenzátor C<sub>5</sub> spolu s rezistorem R<sub>7</sub> tvoří pasivní horní propust. Zpětná vazba přes dělič R<sub>8</sub>, R<sub>9</sub> určuje typ filtru a tím i jeho kmitočtovou charakteristiku (samozřejmě i zesílení). Mezní kmitočet filtru (–3 dB) je 20 Hz. Hluky kolem 2 Hz jsou potlačeny o více než 45 dB.

Jako předzesilovač pro magnetickou přenosku pracuje IO<sub>1</sub> s rezistory R<sub>2</sub> až R<sub>5</sub> a kondenzátory C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>. Nejlepších výsledků, pokud jde o šum a zkreslení, autor dosáhl s operačním zesilovačem firmy PMI/Bourns typu OP27GP nebo OP27GZ (P – v pouzdře z plastické hmoty, Z – v keramickém pouzdře). Místo tohoto operačního zesilovače lze použít i LF356 (bifetový OZ). Činnost předzesilovače lze stručně popsat takto: při velmi nízkých kmitočtech mají kondenzátory C<sub>2</sub> a C<sub>3</sub> velkou impedanci. Zesílení je pak

$$A = 1 + \frac{R_3}{R_2} = 1 + (100\,000/100) = 1001,$$

tj. zisk je asi 60 dB.



Obr. 42. Předzesilovač k magnetodynamické přenosce s filtrem hluku

Se zvyšujícím se kmitočtem přestává „účinkovat“ C<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> je připojen paralelně k R<sub>4</sub> a na kmitočtu 1 kHz je tedy zesílení asi 100, tj. zisk asi 40 dB, při 20 kHz je pak komplexní zpětnovazební odpor asi 1 kHz, zesílení je tedy asi 10, tj. zisk asi 20 dB.

Rezistor R<sub>1</sub> je pracovním odporem pro přenosku, C<sub>1</sub> je v „filtru“. Předzesilovač se napájí napětím ±9 až ±15 V. A pro zajímavost: vzhledem k tomu, že oba operační zesilovače mají vývody uspořádané stejně jako běžný OZ typu 741, lze činnost zapojení ověřit i s tímto OZ. Jako C<sub>5</sub> až C<sub>9</sub>, popř. C<sub>10</sub>, C<sub>11</sub> jsou vhodné tantalové kondenzátory.

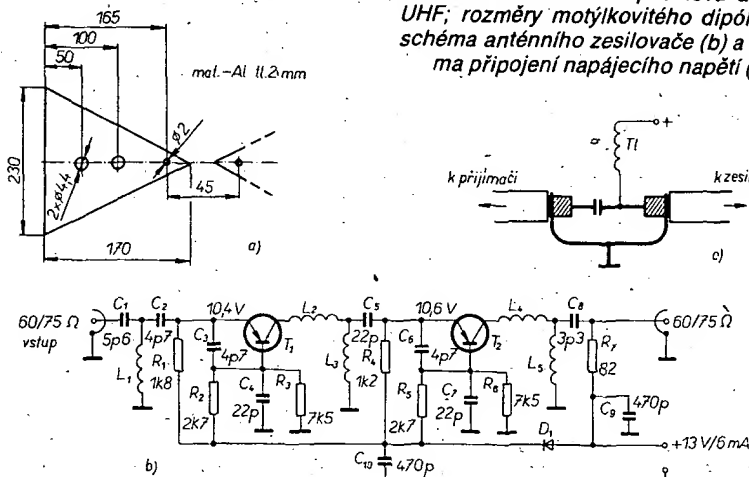
ELO č. 2/1984

### Aktivní širokopásmová anténa UHF

Popisovaná širokopásmová aktivní anténa je vhodná pro weekendové domky, pro obytné přívěsy, pro montáž do omezeného prostoru i pro použití jako přenosná anténa např. v kempu atd.

Jako vlastní anténa slouží širokopásmová plochá anténa. K jejímu výstupu je připojen dvoustupňový širokopásmový anténní zesilovač. Anténa má zisk asi 5 až 10 dB a jeví se jako necitlivá proti možným změnám pole, což je výhodné především při montáži pod střechou.

Obr. 43. Aktivní širokopásmová anténa UHF; rozměry motýlkovitého dipólu (a), schéma anténního zesilovače (b) a schéma připojení napájecího napětí (c)



Plochá anténa je zhotovena z ploché pravouhlé hliníkové desky tloušťky 2 mm o rozměrech 550 × 450 mm. K této desce je čtyřmi distančními sloupky z izolačního materiálu (délka 140 mm, průměr 10 mm) připevněn motýlkový dipól. Dipól má rozměry podle obr. 43a a je z plechu stejné tloušťky jako reflektor. Ukázalo se, že reflektor jednak může mít rozměry až o 20 % menší, než je uvedeno (aniž by se pozorovatelně zhoršil obraz) a jednak může být zhotoven i ze „síťoviny“. Drátěná oka je však třeba ve všech spojích dobře a spolehlivě propájet. Pak klade anténa mnohem menší odpor větru a lze ji tedy umístit i na střechu.

Zesilovač k anténě je modifikací továrně vyráběného zesilovače 3104.10 (VEB Antennenwerke Bad Blankenburg). Autor doporučuje použít tranzistory s malým šumem a velkým výkonovým zesílením, především jako  $T_1$ , např. AF279S, AF239S, GF147S. V původním článku je pro zesilovač (obr. 43b) uváděno jak zapojení desky s plošnými spoji, tak i další konstrukční údaje. Stručně lze uvést, že při stavbě zesilovače je třeba dodržovat zásady pro stavbu přístrojů UHF, tj. např. co nejkratší přírůdy součástek, co nejmenší součástky atd.

Celý zesilovač byl vestavěn do krabičky spájené z kuprexitu a jeho vstup opatřen dvěma pájecími podložkami, které byly připevněny pod šrouby dipólu. Výstupní signál je souosým kabelem veden k přijímači.

Napájecí napětí je 12 až 14 V. K zesilovači je napájecí napětí přivedeno podle obr. 43c.

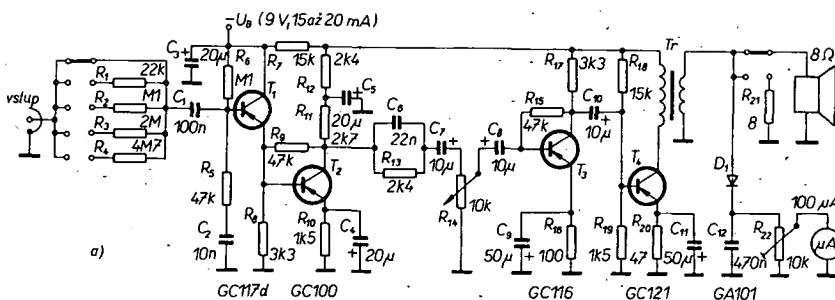
K realizaci zesilovače použil autor dva základní prameny, jednak knihu Praxis der Fernsehantennen, díl první, třetí vydání vyšlo v Berlíně v roce 1969, a jednak návod k montáži a použití anténního zesilovače 3104.10, vydaný výrobcem. V článku nejsou bohužel uvedeny počty závitů cívek – ty jsou snad uvedeny v tovarním návodu.

Funkamateur č. 7/1981

## Sledovač signálů

Jedním z nejužitečnějších přístrojů k ožiování a opravám rozhlasových přijímačů je sledovač signálů. Jeho zapojení však nebylo dlouho v ČSSR publikováno, takže jsem vybral ze zahraniční literatury zapojení s dostupnými a levnými součástkami. Jde především o germaniové tranzistory, které často leží nevyužity jak v různých krouzcích, tak zásuvkách jednotlivců. Navíc, protože jde o jednoduchý přístroj, je možné záměnou tranzistorů zjišťovat, jaký vliv má ten či onen tranzistor na citlivost přístroje, na šum atd.

Zapojení sledovače signálu je na obr. 44. Sledovač signálu je v podstatě citlivý nf zesilovač, kterému je předřazen detektor, obvykle ve formě oddělené hlavičky se snímáním hrotem. Hledá-li se závada např. v rozhlasovém přijímači, postupuje se zásadně od předu, tj. od přívodu antény přes vf obvody, mf obvody a detekční obvod až přes nf zesilovač ke koncovému nf stupni. Přitom se sleduje zesílení signálu, jeho případné zkreslení a ve stupni, v němž je závada, se potom pečlivě měří „podezřelé“ součástky (pracovní bod



Obr. 44. Sledovač signálů s germaniovými tranzistory. Po změně polaritý napájecího napětí, elektrolytických kondenzátorů a diod lze použít v zapojení u nás běžné tranzistory n-p-n řady NU70 nebo NU71, popř. řady GC

tranzistorů, kapacita vazebních nebo blokovacích kondenzátorů atd.).

Sledovač signálů na obr. 44 je čtyřstupňový nf zesilovač. Bylo-li by třeba zlepšit citlivost, lze před stupněm s  $T_3$  zařadit ještě jeden zesilovací stupeň.

Signál se do sledovače zavádí souosým konektorem a jde přes přepínač (volba citlivosti) a vazební kondenzátor na první tranzistor. Vzhledem k tomu, že se může vyskytnout potřeba použít sledovač v elektronkových zařízeních, je vhodné dimenzovat  $C_1$  na 1000 V. Tranzistor  $T_1$  pracuje v zapojení se společným kolektorem. Pracovní bod tranzistoru určuje  $R_6$ . Na tomto stupni je třeba použít tranzistor s co nejmenším šumem. Pracovním odporem stupně je emitorový rezistor  $R_8$ .

Následující zesilovací stupeň má s prvním stupněm přímou (galvanickou) vazbu. Tranzistor  $T_2$  je zapojen se společným emitorem, stejně jako všechny další tranzistory. Proti možnosti vzniku brumu je, stejně jako u prvního tranzistoru, zapojen v kolektoru vyhlazovací člen RC. Zpětná vazba je zavedena rezistorem  $R_9$ . Proudovou stabilizaci zajišťuje emitorový rezistor  $R_{10}$ . Přes paralelní člen RC, omezující vysoké kmitočty, jde signál přes vazební kondenzátor na potenciometr hlasitosti. Za potenciometrem hlasitosti následuje běžný dvoustupňový nf zesilovač. Koncový tranzistor pracuje ve třídě A (konstantní odběr proudu). Jako kolektorová zátěž slouží primární vinutí výstupního transformátoru. Ze sekundárního vinutí je možno přivádět signál buď na měřidlo a reproduktor, nebo jen na měřidlo, místo reproduktoru se přepínačem připojuje náhradní zátěž koncového tranzistoru – rezistor 8  $\Omega$ . Měřidlo má citlivost 100  $\mu A$ . Nf signál se pro měřidlo usměrňuje diodou  $D_1$  a vyhlazuje kondenzátorem  $C_{12}$ . Odporovým trimrem  $R_{22}$  se nastavuje citlivost měřícího obvodu.

Aby bylo možno sledovat postupně vf signálů, předřazuje se před sledovač (jeho vstup) detekční hlavička, již lze snímat jak vf, tak mf signály, amplitudově modulované. Jako detekční dioda je použita germaniová dioda.

Napájecí část je konstruována jako jednoduchý stabilizátor. Sekundární vinutí transformátoru dodává střídavé napětí 12 V (300 mA). Stabilizované napájecí napětí je 9 V, odběr proudu je při činnosti sledovače asi v mezích 15 až 20 mA.

Ke stavbě autor doporučuje použít malou kovovou skříňku (podle velikosti re-

produktoru a ovládacích prvků. Také detekční obvod je vhodné umístit do kovové trubky. Výstup detekční hlavičky a vstup sledovače je spojen souosým kabelem.

Funkamateur č. 9/1980

## Různě aplikovaná elektronika

### Počítač kol pro autodráhu

S moderními čítači CMOS typu CD4026 lze velmi snadno sestavit čítač kol pro autodráhu podle obr. 45a. Průjezd auta se indikuje sepnutím jazýčkového kontaktu, čímž se na vstup čítače jednotek dostane kladný impuls a rozsvítí se současně jednička na displeji LED. Při každém dalším sepnutí kontaktu bude na displeji číslo o jednu větší. Při desátém sepnutí kontaktu bude na displeji „jednotek“ opět nula a na výstupu 5 čítače jednotek se objeví úroveň H – na displeji „desítek“ se objeví jednička.

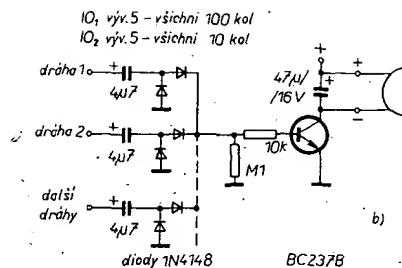
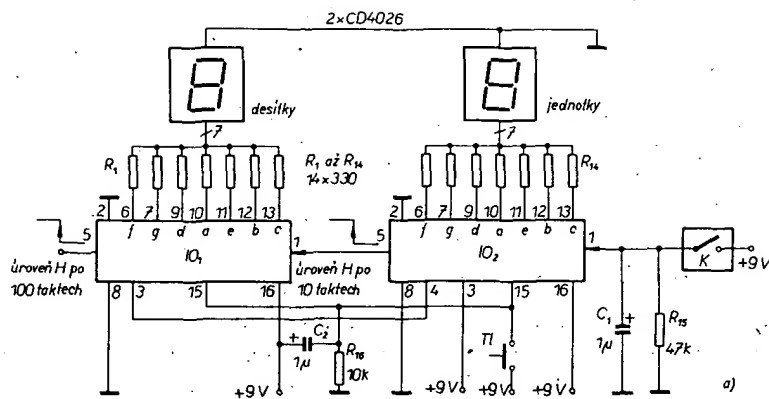
Při projetí 100 kol budou na displeji dvě nuly. Aby tento okamžik nebyl v zápalu závodění přehlédnut, je možné doplnit základní zařízení ještě zvukovou indikací podle obr. 45b. Je-li vstup zvukového indikátoru připojen na vývod 5 čítače jednotek, ozve se zvukové znamení (bzučák) po každém desátém kole, je-li připojen na vývod 5 čítače desítek, ozve se po každém stém kole. Vstup (signálů z čítače počtu kol) může mít zvukový indikátor libovolné množství.

Aby byl čítač vždy po zapnutí vynulován, je do zapojení přidán člen RC,  $C_2$ ,  $R_{16}$ . Čítače lze však kdykoli vynulovat i tlačítkem  $T_1$ .

Každý čítač kol odebírá ze zdroje 9 V proud asi 100 mA. Proto je vhodné při jejich větším počtu napájet je ze samostatných zdrojů – společný napájecí zdroj autoři zapojení nedoporučují.

Tranzistor BC237B lze nahradit libovolnými univerzálními tranzistory n-p-n, všechny diody našimi typy KA501 nebo podobnými.

ELO č. 4/1983



Obr. 45. Zapojení čítače kol pro autodráhu (a) a přidavné zvukové signalizace (b). K – kontakt jazýčkového relé pod dráhou

## Časovač pro temnou komoru

Časovač, nebo lépe časový spínač na obr. 46 je určen pro práci v temné komoře. Tyto digitální „synchronní hodiny“ lze nastavit podle volby taktu pro časy do 15 minut (takt 1 sekunda) nebo do dvou a půl hodiny (takt 10 s).

Celé zapojení se skládá ze síťového zdroje, který dodává jednak stabilizované napětí 12 V a jednak půlvlnný sinusového napětí o kmitočtu 100 Hz (sekundární napětí transformátoru po usměrnění můstkovým usměrňovačem se na vyhla-zovací kondenzátor vede přes diodu). Tranzistor BC237 (n-p-n univerzální křemíkový tranzistor) slouží jako tvarovač impulsů, IO CD4518 jako předdělič a CD4059 jako programovatelný dělič. Předdělič dělí signál 100 Hz na 1 Hz a 0,1 Hz. Tyto taktovací kmitočty čítá programovatelný čítač tak dlouho, až je počet načítaných impulsů shodný s počtem, odpovídajícím nastavení číslicových přepínačů (palcové přepínače). Přepínače jsou zapojeny takto:

hodnota	1	2	4	8
jednotky	A	B	C	D
desítky	E	F	G	H
stovky	I	K	L	M

Počátek nastavené doby se startuje tlačítkem T1. Po jeho stlačení se „nahodí“ klopný obvod signálem na vývodu 3 a nastartuje i programovatelný čítač, stejně jako druhý klopný obvod, který přes tran-

zistor BC337, sepne relé, jehož kontakty ovládají rozsvícení žárovky zvětšovacího přístroje.

Po uplynutí nastavené doby se objeví na vývodu 23 programovatelného čítače úroveň H, oba klopné obvody se vrátí do výchozí polohy, relé odpadne a žárovka zhasne.

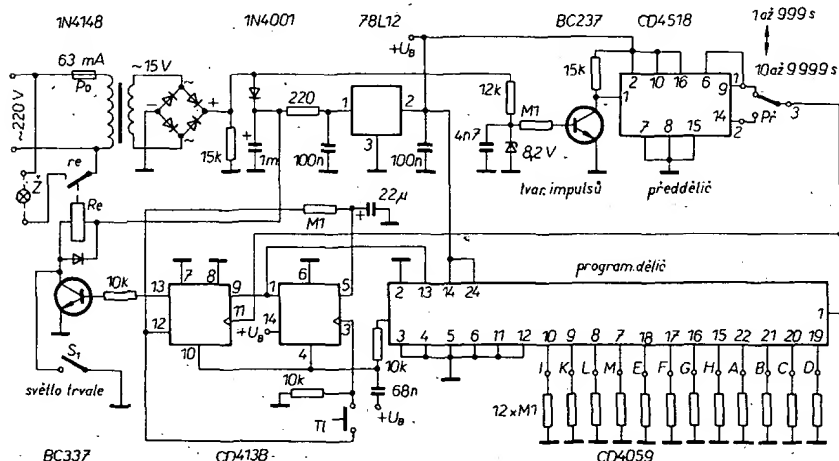
Zajímavosti zapojení: CD4059 potřebuje k znovunastavení tři takty, toho se dosáhlo zapojením článku RC 100 kΩ, 22 µF (pouze při taktu 1 sekunda). Klopné obvody se po zapnutí napájecího napětí nastaví do jednoho z obou svých stavů zcela náhodně. Proto je v zapojení použit další člen RC, 10 kΩ, 68 nF, který zabezpečuje jejich takové nastavení, při němž po zapnutí přístroje žárovka zvětšovacího přístroje nesvítí.

Pro zaostřování apod. je možno rozsvítit žárovku zvětšovacího přístroje „ručně“ spínačem S.

ELO č. 5/1983

## Automat do fotokomory

Automat do fotokomory podle obr. 47 měří negativní snímek fotoodporem, zapamatovává si zjištěný údaj a převádí ho na binární formu. Přitom posuv ukazovatele (rozsvícená dioda) o jednu polovinu vpravo nebo vlevo odpovídá zmenšení nebo zvětšení clony zvětšovacího přístroje. Je možné volit dobu osvětlení od 0,5 až 63,5 sekundy s krokem 0,5 sekundy. Je ovšem možné nastavit i jiný rozsah, např. 1 až 127 sekund s krokem 1 sekunda.



Obr. 46. Zapojení časového spínače pro temnou komoru s programovatelným děličem CMOS typu DC4059

## Přehled ovládacích prvků a indikačních prvků

### Senzorové spínače

Měření – rozsvítí se žárovka zvětšovacího přístroje a změří se světlo, dopadající přes negativní snímek na fotoodpor. Změřený údaj se uloží do paměti a je současně indikován LED.

Nastavení – je možné ručně nastavit měřené údaje, které se ukládají do paměti. Indikace je stejná jako při „měření“.

Osvětlení – rozsvítí se zvětšovací přístroj na dobu, určenou údajem v paměti přístroje.

Nulování – vynuluje se paměť a je umožněno nové „měření“.

ZP zapnuto – rozsvítí se zvětšovací přístroj na časově neomezenou dobu.

ZP vypnuto – vypne se (zhasne žárovka) zvětšovací přístroj na neomezenou dobu.

### Indikační prvky

Síť – LED indikuje zapnutí sítě.

ZP zapnuto – LED indikuje rozsvícení žárovky zvětšovacího přístroje.

Doba – sedm diod LED indikuje čas osvětlení (celkový čas je součtem všech dílčích údajů).

### Další ovládací prvky

Citlivost – potenciometrem se nastavuje citlivost přístroje podle použitých fotografických přístrojů.

Do svorek „zásuvka“ se připojuje síťová šňůra zvětšovacího přístroje.

Po zapnutí automatu je paměť volná a zvětšovací přístroj nesvítí. Tento stav lze též nastavit funkcí „nulování“ a „ZP vypnuto“. Po přiložení prstu na senzory „měření“ nebo „nastavení“ se samočinně nastaví paměť – rozsvítí se žárovka zvětšovacího přístroje, fotorezistor snímá světlo prošlé negativem a údaj se uloží do paměti. Přes ZP vypnuto se zhasne žárovka zvětšovacího přístroje. Dotykem prstu na senzor „osvětlení“ lze po založení fotografického papíru na pracovní desku zvětšovacího přístroje rozsvítit žárovku zvětšovacího přístroje na dobu, odpovídající hustotě negativu.

Obvod vlastního automatu je tvořen senzorovými kontakty, časovačem (který je řízen fotorezistorem), prvním oscilátorem (ten řídí čítač pro zapamatování naměřené velikosti světla prošlého negativem), druhým oscilátorem (ten řídí druhý čítač během osvětlení papíru) a kompará-





nepřetržitě dál (vnitřní čítač pracuje bez přerušení). Chceme-li měření ukončit, stiskneme tlačítko „stop“. Přitom ovšem bude na displeji stále údaj mezičasu, i když se stisknutím tohoto tlačítka zastaví činnost čítače. Stiskneme-li pak tlačítko „konečný čas“, objeví se na displeji údaj, kterého dosáhl čítač při stisknutí tlačítka „stop“.

Funkce tlačítek „start“ a „stop“ může být ovládána i dálkově. Na konektoru pro vnější ovládání je na vstupu „stop“ i na vstupu „start“ k dispozici napětí asi 5 V (proti zemi). Spojí-li se na krátkou dobu jedna z těchto úrovní se zemí (přes kontakty relé, spínací tranzistor atd.), lze tím ovládat činnost čítače, tj. jeho „rozběh“ i zastavení. Aby bylo možno stopky ovládat dálkově i přivedením napětí, lze na oba vstupy připojit napětí až ±50 V.

Základem stopky je integrovaný obvod ICM7224IPL, čítač s dekodérem a budičem k přímému buzení displeje LCD. Čítací vstup (vývod 32 IO) je napájen signálem 10 Hz, který se získává z krystalového oscilátoru s délkou (MM5369), na jejímž výstupu je signál 60 Hz, který se dále dělí děličkou CMOS, CD4018, šesti na 10 Hz. Nastavovat krystalový oscilátor změnou kapacity jednoho z kondenzátorů 33 pF na přesný kmitočet není třeba, neboť má-li kmitočet krystalu toleranci lepší než 10-4, je v našem případě možná chyba menší než 1 digit.

Hradla  $H_1$ ,  $H_2$  pracují jako klopny obvod, jehož výstupní signál spouští nebo zastavuje čítač (přes vývod 31 IO). Vývod 33 IO slouží jako nulovací, přes  $D_2$  je signálem na nulovacím vstupu ovládána i činnost klopného obvodu.

Hradla  $H_3$ ,  $H_4$  tvoří též klopny obvod. Tímto klopným obvodem se ovládá „paměťový“ vstup IO<sub>3</sub>, vývod 34. Je-li na vývodu 34 úroveň H, paměť uchovává ten údaj na displeji, který na něm byl v okamžiku stisknutí tlačítka „mezičas“. Údaj se uchovává v paměti tak dlouho, dokud se úroveň na vývodu 34 IO<sub>3</sub> opět nezmenší na L.

K dálkovému ovládání slouží konektor „vnější ovládání“, z něhož jsou signály vedeny přes rezistory  $R_4$ ,  $R_7$  a ochranné diody  $D_3$  až  $D_8$ .

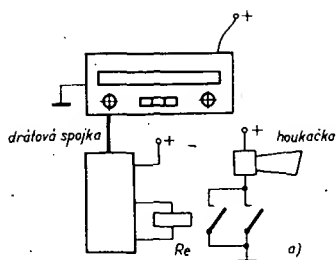
Celý přístroj je napájen ze zdroje napětí 9 V, z něhož je odvozeno stabilizované napětí 5 V. Jako stabilizátor pracuje IO<sub>5</sub> ve spojení s diodou  $D_9$  a rezistory  $R_{13}$  až  $R_{15}$ .

K součástkám: Integrované obvody i tranzistor jsou zahraniční výroby a nemají tuzemský ekvivalent. Přesný kmitočet krystalu je 3,5795451 MHz.

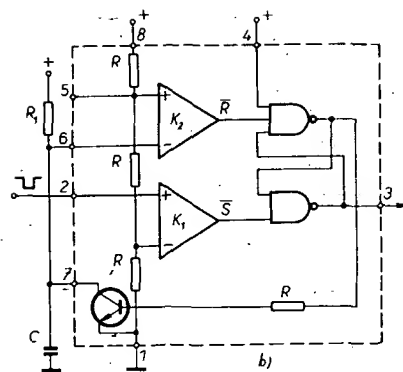
ELV journal č. 26/1983

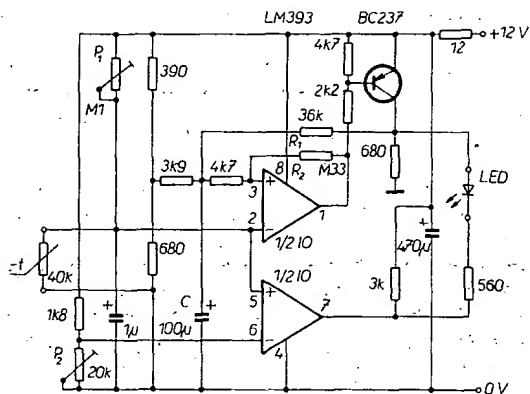
## Poplachové zařízení

Poplachové zařízení, které je na blokovém schématu na obr. 49a, slouží k vyvolání poplachu při pokusu o krádež rozhlasového přijímače, pevně vestavěného v autě. Zařízení využívá k vyvolání poplachu houkačku, která při pokusu o krádež autorádia je nepřetržitě 30 sekund v činnosti. Houkačka se sepně automaticky při



Obr. 49. Poplachové zařízení do auta; a) blokové schéma zařízení, b) k principu činnosti časovače 555 jako monostabilního klopného obvodu, c) schéma zapojení poplachového zařízení





Obr. 50. Indikátor teplot kolem bodu mrazu se samočinným vypnutím při  $-6^{\circ}\text{C}$ .

napětí na vývodu 6 a napětí na výstupu komparátoru bude kladné a LED tedy přestane svítit.

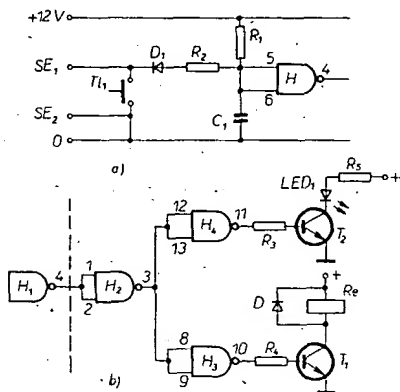
Článek RC, 570  $\mu\text{F}$  a 12  $\Omega$  filtruje napájecí napětí a zabraňuje falešnému rozsvícení LED rušivými impulsy.

Indikátor se nastavuje tak, že se trimrem  $P_1$  nastaví počátek blikání LED při teplotě  $4^{\circ}\text{C}$ , do teploty  $-1^{\circ}\text{C}$  LED bliká stále rychleji zcela samočinně (není třeba nic nastavovat) a dolní hranice indikace ( $-6^{\circ}\text{C}$ ) se nastavuje trimrem  $P_2$ .

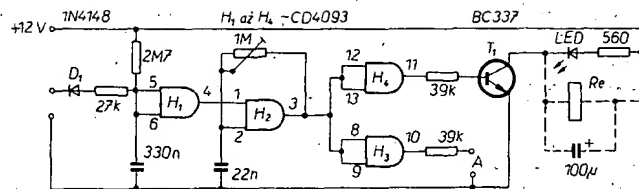
ELO č. 11/1984

## Hlásič hladiny vody a univerzální tónový generátor s obvody CMOS

Pro základní seznámení s integrovanými obvody CMOS byl v časopisu ELO uveřejněn článek, který na příkladu dvou praktických přístrojů, hlásiče hladiny vody a univerzálního tónového generátoru, názorně ukazuje, jak pracují základní obvody CMOS a umožňuje každému seznámit se se způsobem „obsluhy“ těchto integrovaných obvodů. Článek byl psán i se zřetel k dosud často přetrvávající pověře, že „se stačí na CMOS špatně podívat“ a on se zničí. Autoři úvodem vysvětlují, že na vstupech IO jsou ochranné diody a že při dodržování základních pravidel pro práci s obvody CMOS se není třeba zničení IO obávat.



Obr. 51. Základní zapojení vstupní části hlásiče.  $SE_1$  a  $SE_2$  jsou kontakty senzoru. Rychlou zkoušku činnosti zapojení umožňuje  $T_1$  (a); obvody indikující stav hladiny (b)



Obr. 52. Celkové zapojení hlásiče (hlídače) vodní hladiny s možností optické a akustické indikace. Odporovým trimrem se nastavuje nejpronikavější tón akustického indikátoru

Hlásič hladiny vody nebo i jiných vodivých tekutin pracuje takto (obr. 51a): Na vstupech hradla H (Schmittův klopný obvod) je přes rezistor  $R_1$  úroveň H. Budou-li oba kontakty senzoru SE ponořeny do vodivé tekutiny, vznikne mezi nimi odpor, který spolu s odporem rezistoru  $R_1$  vytvoří odporový dělič. Zmenší-li se úroveň napětí na vstupech hradla H pod spínací úroveň, změní se úroveň na výstupu hradla H z původní L na H.

Obvody následující za tímto „čidlem“ mohou být konstruovány např. podle obr. 51b; hradlo  $H_1$  je přitom zapojeno shodně s hradlem na obr. 51a. Hradlo  $H_2$  invertuje výstupní signál hradla  $H_1$ , proto je-li na vstupu hradla  $H_1$  úroveň H, mají i hradla  $H_3$  a  $H_4$  na svých výstupech úroveň H, tranzistory povedou, bude svítit LED a sepne relé Re. Kontakty relé mohou spínat čerpadlo, akustický hlásič nebo pod. Tak lze kromě vizuální indikace určitého stavu získat i indikaci akustickou a navíc se může zcela samočinně spouštět i motor čerpadla.

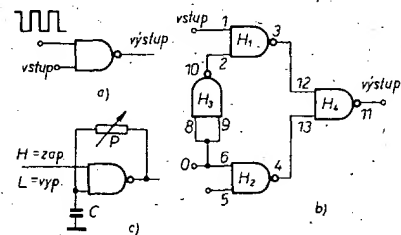
V redakci ELO vybrali ke konstrukci hlásiče vodní hladiny integrovaný obvod se čtyřmi hradly, CD4093; konkrétní zapojení hlásiče stavu vodní hladiny je na obr. 52. Dioda, rezistor 27  $\text{k}\Omega$  a kondenzátor 330 nF omezují případná rušivá napětí, která by mohla nesprávně spouštět hlásič. Hradlo  $H_2$  pracuje jako generátor nF signálu a nF signál pravoúhlého průběhu lze po průchodu hradlem  $H_3$  případně dále zesílit vně připojeným nF zesilovačem. K tomu slouží zkratuvzdorný výstup A.

Signálem z hradla  $H_4$  se budí tranzistor  $T_1$ . Symetrické pravoúhlé impulsy vyvolají takový kolektorový proud  $T_1$ , který stačí k sepnutí relé (12 V). Kondenzátor 100  $\mu\text{F}$  nahrazuje v tomto zapojení běžněji používanou omezovací diodu (paralelně k vinutí relé).

Dvoutónový univerzální tónový generátor byl nazván univerzálním proto, že se oba tóny mohou nastavit odděleně a odděleně lze nastavit i jejich trvání. K lepšímu porozumění činnosti generátoru si popíšeme nejdříve činnost hradla NAND při spínání pravoúhlého signálu. Hradlo na obr. 53a propustí signál pravoúhlého průběhu jen tehdy, bude-li mít na druhém vstupu úroveň H. Bude-li na něm úroveň L, bude na výstupu hradla trvale úroveň H. Bude-li dále v zapojení podle obr. 53b na

vstupu O úroveň L, bude na výstupu  $H_2$  nezávisle na úrovni na vstupu 5 úroveň H. Hradla  $H_1$  a  $H_4$  „povedou“ a úroveň na výstupu bude tedy shodná s úrovní na vstupu. Bude-li na vstupu O opačná úroveň, tj. H, bude nezávisle na stavu vstupu 1 hradlo  $H_1$  „zavřeno“ (tj. bude mít trvale na výstupu úroveň H), povedou hradla  $H_2$  a  $H_4$  a na výstupu 11 bude stejný signál jako na vstupu 5. Takto lze získat na jednom výstupu střídavé signály ze dvou vstupů.

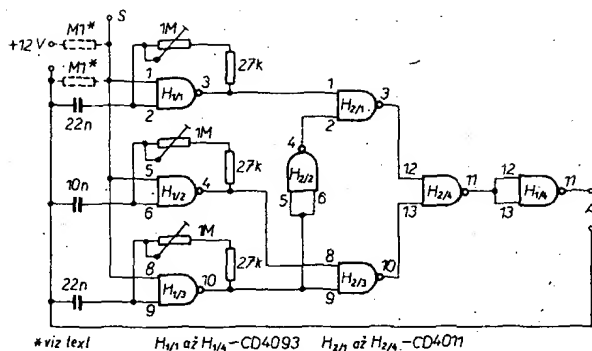
Signály pravoúhlého průběhu lze získat např. jednoduchým zapojením hradla CMOS podle obr. 53c. Činnost je jedno-



Obr. 53. Spínač pro signály pravoúhlého průběhu: (a), elektronický „přepínač“ dvou signálů (b) a nF generátor s hradlem CMOS (c)

duchá: přivedme na horní vstup hradla úroveň H, po připojení napájecího napětí na dolním vstupu hradla díky nenabitému kondenzátoru zprvu úroveň L, což odpovídá úrovni H na výstupu. Kondenzátor se bude nabíjet v závislosti na nastavení proměnného rezistoru P tak dlouho, až se napětí na něm zvětší na úroveň H – výstup hradla přejde na úroveň L a kondenzátor se začne vybíjet přes P, až se napětí na vstupu hradla změní opět na L. Tento postup se bude pak pravidelně opakovat s rychlostí, závislou na nastavení P.

Zapojení dvoutónového generátoru, pracujícího na popsaném principu, je na obr. 54. Kmitočet generátorů a přepínání se volí nastavením odporových trimrů 100  $\text{k}\Omega$ . Má-li generátor pracovat po připojení napájecího napětí, připojí se k pracovnímu kontaktu S rezistor 100  $\text{k}\Omega$  z kladného pólu napájecího napětí. Spojili se pak S se zemí, generátor přestane pracovat. Použije-li se naopak rezistor 100  $\text{k}\Omega$  mezi zemí a kontaktem S, generátor začne pracovat po připojení kontaktu S na kladný pól napájecího napětí.



Obr. 54. Celkové zapojení univerzálního  
tónového generátoru s hradly CMOS

Výstupní signál lze zesilovat jakýmkoli  
nř zesilovačem.

ELO č. 1/1984

### Anténní rotátor s IO A109

Při příjmu televizních nebo rozhlaso-  
vých signálů na VKV z různých směrů je  
velmi výhodné mít možnost natáčet an-  
tenu dálkově na nejlepší příjem. Vzhledem  
k tomu, že především při dálkovém příjmu  
anténami s úzkým vyzařovacím úhlem je  
již nastavení antény o 10° znát na jakosti  
přijímaného signálu, byla při konstrukci  
popisovaného rotátoru záměrem kon-  
struktera velká přesnost nastavení a velmi  
malá hystereze rotátoru.

Zapojení celého zařízení je na obr. 55.  
Všechna potřebná napětí se získávají ze  
síťového transformátoru na jádře M55.  
Napájecí napětí +15 V a -15 V se získáva-  
jí z vinutí L<sub>2</sub>. Žárovka paralelně k tomuto  
vinutí slouží jako kontrola zapnutí (12 V,  
100 mA). Napětí z transformátoru jsou  
usměrňována diodami D<sub>2</sub> a D<sub>3</sub> a vyhlazena  
kondenzátory C<sub>6</sub>, C<sub>7</sub>. Rezistory R<sub>2</sub> a R<sub>3</sub>  
slouží jako předzátěž a zamezují kolísání  
napájecích napětí při zatížení výstupu  
A109. Ze stejného vinutí L<sub>2</sub> je napájen  
i obvod k řízení chodu motoru. Stejno-  
směrné napětí pro vyvažovací můstek se  
odebírá z vinutí L<sub>3</sub>, je usměrňováno diodou  
D<sub>6</sub>. Motor se napájí z vinutí L<sub>4</sub> přes diody  
D<sub>7</sub> a D<sub>8</sub>.

Primární vinutí transformátoru má 2070  
závitů drátu o Ø 0,15 mm CuL, vinutí L<sub>2</sub>  
110 závitů drátu o průměru 0,1 mm CuL,  
vinutí L<sub>3</sub> 38 závitů o průměru 0,15 mm CuL  
a konečně vinutí L<sub>4</sub> 125 závitů drátu  
o průměru 0,5 mm CuL.

Otáčení antény umožňuje můstek ze  
dvou potenciometrů a přidavných odpo-  
rových trimrů, které slouží k takovému  
vyvážení můstku, aby mohla být na mini-  
mum zmenšena chyba linearit. Oba po-  
tenciometry by měly být drátové typy,  
jejich odpor je možno volit v rozmezí 1 až  
25 kΩ. Při odporové dráze s odporem  
menším než 25 kΩ je třeba zvětšit odpor  
odporových trimrů, které jsou s potenco-  
metry v sérii. Není-li požadována lineární  
stupnice na ovládací skříňce, lze odporo-  
vé trimry ze zapojení vypustit, popř. pou-

žít i běžné „uhlíkové“ potenciometry.  
Stupnici je pak ovšem třeba ocejcovat  
podle skutečného natočení antény v zá-  
vislosti na poloze běžce potenciometru  
R<sub>13</sub>. Rezistor R<sub>8</sub> slouží k nastavení napětí  
na můstku, na něm závisí jak citlivost za-  
pojení, tak hystereze. Napětí by se mělo  
pohybovat od 1 do 4 V.

Jako motor se v zařízení používá motor  
stěračů (12 V), výrobce FER, který byl  
upraven přidáním převodu 1:100 na po-  
slední ozubené kolo původního převodu.  
Motor má spotřebu asi 0,5 A. Provrtáním  
hřídele na straně kolektoru se získala  
možnost připevnit kulatý trvalý magnet,  
který se otáčí spolu s hřídelem. Kolem  
otáčejícího se magnetu je vytvářena  
smýčka ve tvaru U ze železného plechu  
tloušťky 1,5 mm a šířky 10 mm. Na obou  
ramenech smýčky jsou navinuty cívky  
z drátu o průměru 0,1 mm. Indukované  
střídavé napětí při plné rychlosti motoru  
by mělo být asi 1 V.

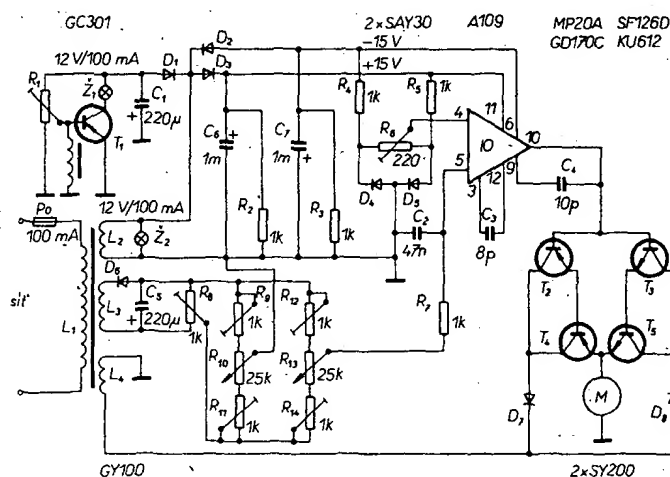
Snímací potenciometr polohy antény  
(R<sub>10</sub>) snímá polohu antény přes převod  
1:1,5. Tak lze dosáhnout sejmuti polohy  
antény v rozmezí 0 až 360°, aniž by bylo  
využito celého úhlu otáčení hřídele po-  
tenciometru. V ovládací skříňce musí být  
ovšem použit stejný převod i u potenco-  
metru R<sub>13</sub>, jímž se volí požadované otáče-  
ní antény.

Aby se motor otáčel v obou směrech (v  
mezích 0 až 360°), jsou využity jako  
zesilovače signálu z výstupu A109 vždy  
dva tranzistory v Darlingtonové zapojení.

Přes R<sub>15</sub> se tak budí buď kladným výstup-  
ním napětím dvojice T<sub>2</sub>, T<sub>4</sub>, nebo zápor-  
ným T<sub>3</sub>, T<sub>5</sub> a to podle stavu rozvážení  
můstku.

Integrovaný obvod A109 je zapojen  
jako stejnosměrný zesilovač v co nejed-  
nodušším zapojení. Kondenzátory C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>  
slouží jako kmitočtová kompenzace, offset  
se kompenzuje trimrem R<sub>8</sub>. Článek R<sub>7</sub>C<sub>2</sub>  
slouží k potlačení rušivých impulsů. Ke  
kompenzaci offsetu je nutná stabilita na-  
pájecího napětí, proto ona předzátěž (R<sub>2</sub>,  
R<sub>3</sub>), o níž již byla řeč. Napájecí napětí se  
může pohybovat v mezích 13 až 19 V.

Aby bylo možno zjistit, zda anténa  
dosáhla požadovaného směru, usměrňu-



Obr. 55. Anténní rotátor

je se na přechodu báze-emitor tranzistoru  
T<sub>1</sub> střídavé napětí z tachogenerátoru, to  
otvírá tranzistor a rozsvěcí se žárovka  
(12 V/100 mA). Světlo žárovky se rozsvěcí  
v závislosti na kmitočtu tachogenerátoru.  
Proměnným rezistorem R<sub>1</sub> se nastavuje  
jas žárovky.

Přístroj se nastavuje tak, že se pod  
hřídel potenciometru R<sub>13</sub> podloží stupnice  
0 až 360°. Odporové trimry R<sub>9</sub>, R<sub>11</sub>, R<sub>12</sub>  
a R<sub>14</sub> se nastaví na nulový odpor. Napětí na  
můstku se nastaví odporovým trimrem R<sub>8</sub>  
na 4 V. Oba potenciometry se nastaví na  
střed odporové dráhy. Mezi běžce obou  
potenciometrů (R<sub>10</sub> a R<sub>13</sub>) se zapojí volt-  
metr (R<sub>1</sub> = 20 kΩ/V), odporový trimr R<sub>6</sub> se  
nastaví na střed odporové dráhy, na vý-  
stup integrovaného obvodu se zapojí volt-  
metr (ideální s nulou uprostřed stupnice).  
Motor je odpojen. Potenciometrem R<sub>13</sub> se  
nastaví nula na voltmetru mezi běžci  
potenciometrů. Trimr R<sub>6</sub> se pak nastaví  
tak, aby na výstupu IO byla také nula.

Pak se připojí motor a jsou-li motor  
a potenciometr správně pólovány, musí  
zařízení pracovat podle požadavků.

Autor originálu v závěru článku uvádí,  
že konstrukce je dobře reprodukovatelná  
a doporučuje pro případ silného větru  
opatřit stožár antény elektromechaniku  
brzdou.

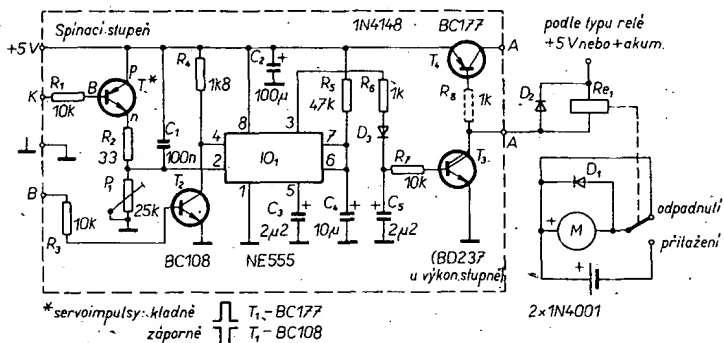
Funkamateur č. 10/1980

## Řízení elektrických motorků v modelech aut, lodí a letadel

Řízení elektrických motorků modelů především lodí a aut je relativně složité, neboť je třeba spínat relativně velké proudy. Proto není takových zařízení na trhu příliš mnoho – pro své čtenáře vyvinuli spolupracovníci časopisu ELO z uvedených důvodů několik obvodů, které lze použít prakticky ve všech u nich na trhu prodáváných soupravách dálkového řízení, ať již mají jejich řídicí impulsy kladnou nebo zápornou polaritu. Ve všech dále uvedených schématech je tedy možnost změnit vstup jednoduchým způsobem (např. záměnou tranzistoru n-p-n za p-n-p a obráceně) jak pro kladné, tak pro záporné řídicí impulsy.

### Jednoduchý spínací obvod

Jako první k řízení rychlosti motorků si uvedeme jednoduchý spínací obvod (obr. 56). Z dekodéru se na vstup přivádějí



Obr. 56. Jednoduchý obvod spínacího typu k řízení rychlosti elektrických motorků modelů. Jako  $T_1$  při kladných vstupních impulsích BC177 (p-n-p), při záporných BC108. Nepoužije-li se výkonový stupeň (viz další obrázek), lze  $T_2$  vypustit. Stejně tak lze místo BD675, použije-li se výkonový stupeň, dát jako  $T_3$  méně „výkonový“ typ BD237

impulsy minimální šířky asi 1 ms a maximální šířky asi 2 ms. Tyto impulsy po dobu svého trvání zavírají tranzistor  $T_1$ . Přitom se nabíjí kondenzátor  $C_1$  přes  $P_1$ . V mezích mezi impulsy se kondenzátor opět vybíjí. Na šířce impulsů záleží, jak se kondenzátor nabije, tzn. jak velké napětí se na něm objeví.

Za tímto vstupním obvodem je zapojen časovač 555 jako monostabilní multivibrátor. Multivibrátor bude v činnosti, bude-li na jeho vývodu 2 napětí menší než třetina napájecího napětí, v našem případě, tj. při napájecím napětí 5 V, musí být napětí na vývodu 2 menší než asi 1,6 V. Zvětší-li se napětí nad uvedenou mez, bude na výstupu 555 (vývod 3) „trvale“ úroveň H. Doba trvání této úrovně závisí na poměru  $R_5/C_4$ , doba trvání musí být tak dlouhá, aby překlenula dobu trvání mezery mezi impulsy. Podle druhu dálkového ovládání a podle počtu kanálů bude tato doba asi 50 ms. Odpor rezistoru  $R_5$  a kapacitu kondenzátoru  $C_4$  lze určit ze vztahu

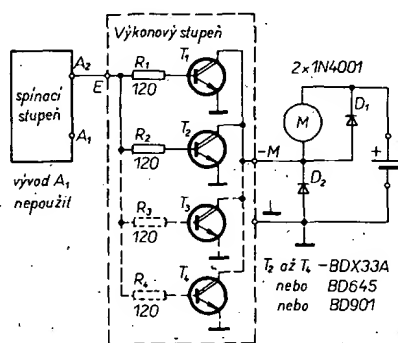
$$R_5 \cdot C_4 \cdot 1,1 = t \text{ [k}\Omega, \mu\text{F; ms]}.$$

Výstupní impuls (vývod 3), který je relativně dlouhý, ovládá pak činnost relé

(přes tranzistor  $T_3$ ). Kondenzátor  $C_5$  slouží k tomu, aby „podržel“ napětí na bázi  $T_3$  po dobu mezery mezi překlopením multivibrátoru do výchozího stavu a příchodem dalšího řídicího impulsu. Jinak by relé vždy v této mezeře odpadlo. Kontakty relé ovládají příslušný elektromotor.

### Výkonový stupeň

Moderní elektrické motory pro modely mají při napájecím napětí odběr proudu až 20 A. Protože je nesnadné sehnat pro takové proudy malé a lehké relé, lze tuto nesnáz obejít zapojením „elektronického relé“, v němž autoři použili Darlingtonovy tranzistory typu BDX33A (obr. 57), z nichž každý snese zatížení proudem 4 A. Uvádějí dále, že lze použít i typy BD645 či BD901. Protože tranzistory mají průměrně zesilovací činitel asi 750, musí být napájeny proudem asi 30 mA – proto je výstupní signál 555 zesílen, aby byl bez potíží k dispozici proud až asi 3000 mA. Výkonové tranzistory jsou chráněny diodami  $D_1$  a  $D_2$ . Ke spínání zátěže (motoru) se využít



Obr. 57. Výkonový tranzistorový stupeň jako náhrada silového relé. Podle použitého motoru je třeba opatřit tranzistory vhodnými chladiči

trimru se pohybuje tak dlouho, až relé právě přitáhne. Je-li napájecí napětí dobře stabilizované, kotva relé odpadne velmi přesně v závislosti na „vypínacím“ impulsu.

### Plynulé řízení rychlosti

Elegantnější je ovšem řízení rychlosti otáčení plynulé, tj. proporcionální. Proportionálně lze rychlost otáčení motoru řídit několika různými způsoby – autoři vyvinuli z různých důvodů řízení pomocí generátoru impulsů o kmitočtu asi 2,5 až 3 kHz.

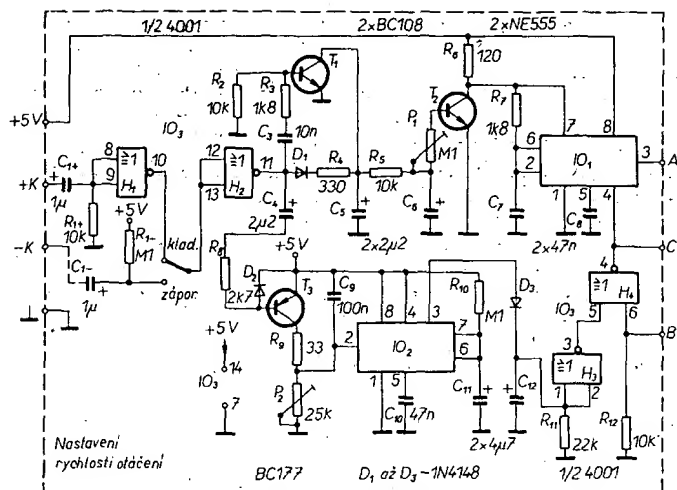
Zapojení je na obr. 58. Skládá se ze tří základních částí: první část mění pracovní (řídicí) impulsy z dekodéru na stejnosměrné napětí, jehož velikost je závislá na šířce řídicích impulsů. Druhou částí je astabilní multivibrátor, jehož činnost je řízena právě tímto měnícím se stejnosměrným napětím. Třetí část slouží jako spínač a vypínač multivibrátoru, který zabezpečuje, že se v odpovídající poloze ovládače nedostanou na výkonové tranzistory žádné impulsy.

Kladné impulsy z přijímače se vedou přes oddělovací kondenzátor na hradla  $H_1$  a  $H_2$ . Na výstupu hradla  $H_2$  je opět k dispozici impuls podobný impulsu vstupnímu. Vzestupná hrana impulsu se článkem  $R_3$ ,  $R_2$ ,  $C_3$  derivuje na jehlový impuls, kterým se přes  $T_1$  nabíjí kondenzátor  $C_5$ . Po zbývajících dobu trvání impulsu se kondenzátor  $C_5$  vybíjí přes diodu  $D_1$  a rezistor  $R_4$ . Článek RC v bázi  $T_2$  ( $R_5$ ,  $C_6$ ) přicházející stejnosměrné napětí vyhlazuje, takže na bázi  $T_2$  je vyhlazené stejnosměrné napětí, jehož velikost je určena šířkou vstupních impulsů.

Tímto napětím se řídí astabilní multivibrátor s časovačem 555. Trvání mezer mezi impulsy multivibrátoru je určeno článkem RC,  $R_7$ ,  $C_7$ . Zmenší-li se budící napětí pod 1/3 napájecího napětí, astabilní multivibrátor nepracuje, na výstupu 3 je pak trvale kladné napětí (úroveň H).

Výkonové obvody (spínací tranzistory) jsou řízeny výstupními impulsy na vývodu 3 555. Protože však toto zapojení neumožňuje v poloze „vypnuto“ ovládače zastavit motor, slouží zbytek obvodu k tomu, aby zabezpečil na vstupu „nastavení“ multivibrátoru úroveň země. Kladné napětí na vývodu 4 multivibrátoru bude pak pouze tehdy, bude-li příslušný ovládač v poloze „provoz“. Tato část zapojení (zbytek obvodů) je navržena jako spínač na předchozím obrázku. Výstup C spínače je přiveden na výstup 4 multivibrátoru 555.

Nastavení je opět velmi jednoduché: ovládač do polohy těsně u „vypnuto“,  $P_1$  nastavit na střed odporové dráhy. Odporový trimr  $P_2$  nastavit tak, aby na vývodu 4 multivibrátoru bylo kladné napětí. Pak ovládač přemístít pomalu do polohy „plný, plyn“ a trimr  $P_1$  nastavit tak, aby na vývodu 3 multivibrátoru krátce před „dorazem“ páčky ovládače bylo trvalé kladné napětí. Pak lze ke koncovým tranzistorům připojený motor ovládat od nulové rychlosti do maximální.



Obr. 58. Zapojení k plynulému řízení rychlosti otáčení motorků. Vstup je opět upraven pro kladné nebo záporné impulsy z přijímače

### Spínač maximálního výkonu

Aby motor mohl dosáhnout maximálního výkonu ihned po zapnutí vysílače (a samozřejmě i přijímače), použili autoři zajímavou „fintu“ – jednoduchým obvodem (obr. 59) vyřazují z činnosti u regulátoru rychlosti výkonový stupeň s tranzistorem, a nahrazují jej podobným obvodem – jednoduchým spínacím obvodem – jako na obr. 56.

Obvod má poněkud jinak zapojený vstup, který se připojuje na výstup 4 astabilního multivibrátoru. Tím je zajištěno, že časovač 555 bude pracovat teprve tehdy, neobjeví-li se na vývodu 3 astabilního multivibrátoru mezery mezi impulsy. V takovém případě přitáhne relé. Aby bylo zajištěno, že relé spínače maximálního výkonu okamžitě po zapnutí soupravy dálkového ovládání krátkodobě sepne, je vývod 4 (vstup reset, nastavení) spínače maximálního výkonu (555) spojen s vývodem 4 časovače 555 astabilního multivibrátoru.

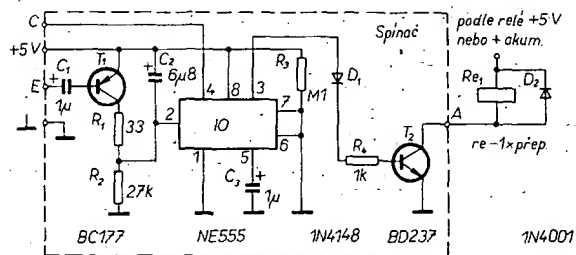
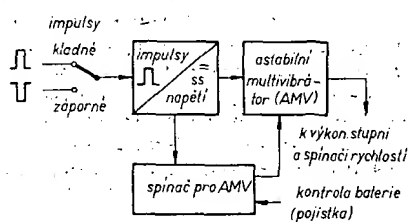
Uvedeným způsobem je tedy zajištěno, že motor v případě potřeby vyvine maximální speed, což je těžko přeložitelné

slově (známé např. z dostihů), které znamená volně přeloženo asi maximální výkon, maximální záber.

Všechna dosud uvedená zapojení neumožňují jednoduše přepínat směr otáčení motoru. K řízení směru otáčení motoru je proto třeba u několikakanálových souprav využívat volného kanálu a přepínat výkonové relé.

### Elektronická pojistka

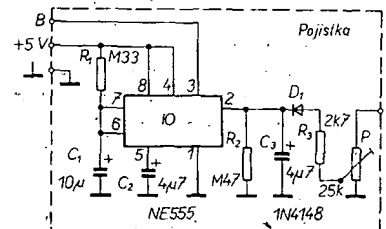
Posledním zajímavým obvodem ze série obvodů pro modely s elektromotory je elektronická pojistka. Ta má sloužit k tomu, aby odpojila serva a motor (motory) modelu, je-li napájecí baterie tak vybita, že jak serva, tak motor pracují nedefinovaně, popř. s přestávkami. Takový stav



Obr. 59. Spínač maximálního výkonu motoru

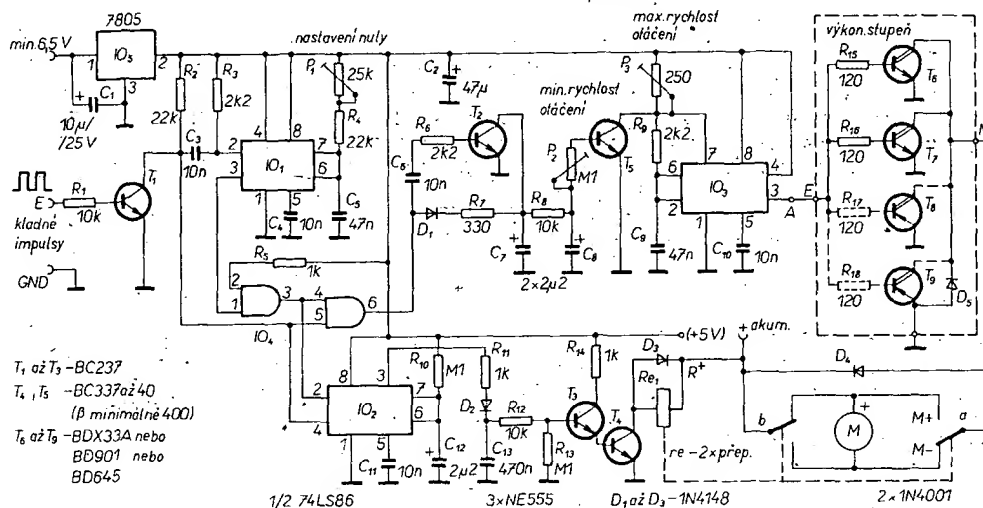
téměř vždy znamená zničení drahého modelu. Odpojí-li se v tomto případě celá elektronika, vypne se i motor a napětí na baterii se při zmenšené zátěži opět poněkud zvětší. Pak je obvykle možno zapojit serva, která mají mnohem menší odběr proudu než motor, a model např. letadla dostat plachtěním bez nebezpečí zničením na zem.

Zapojení pojistky využívá opět časovače 555, tentokrát jako komparátoru. Vývod 2 časovače (obr. 60) je napájen z děli-



Obr. 60. Elektronická pojistka, hlídající velikost napájecího napětí

če napětí odporový trimr P). Např. osmičlanková baterie NiCd má konečné vybíjecí napětí 8 V. Odporový trimr musí být v tomto případě nastaven tak, aby při zmenšeném napětí baterie na konečné vybíjecí napětí bylo na vývodu 2 komparátoru časovače 555 napětí asi 1,6 V. Pak se změni úroveň na výstupu (vývod 3) na H a tento stav trvá po dobu určenou článkem R1C1, v našem případě asi 5 sekund. Za tuto dobu jistě obsluha pozná, že motor letadla (či lodi) nepracuje a že je tedy napájecí baterie na mezi svých možností; vysílačem soupravy lze pak motor odpojit od napájecího napětí. Napětí ne-



Obr. 61. Zapojení k řízení rychlosti otáčení elektrických motorků modelů s možností řídit směr otáčení



zatížené baterie se opět poněkud zvětší a za určitou dobu bude na výstupu 3 opět úroveň L („záporné“ napětí), tzn. že celá elektronika může opět pracovat bez omezení. Pilot má tedy možnost volit způsob, jak model dostat do bezpečí bez poškození.

Obvod se do sestavy zařízení zapojuje tak, že se vývod 3 komparátoru-časovače připojí na vývod B hradla  $H_4$  obvodu pro plynulé řízení rychlosti.

Možností, jak sestavit uvedené obvody, je několik. Lze je vzájemně kombinovat a případně i doplnit dalšími obvody, jako je např. stabilizátor napájecího napětí (při použití „silových akumulátorů s napětím větším, než je jmenovité napájecí napětí) apod.

Všechny popsané obvody byly uveřejněny v ELO č. 12/81 a č. 1/82. Redakce se k tomuto tématu vrací znovu v č. 10 roku 1983 a uveřejnila zapojení k řízení rychlosti elektrických motorů modelů na základě dříve publikovaných obvodů, vylepšené o možnost změny směru otáčení motoru. Zapojení je na obr. 61. K vlastní konstrukci je třeba jen jedno upozornění – desku s plošnými spoji je třeba navrhovat se zřetelem na proud, který odebírá motor – může to být až 20 A! Při průměrné tloušťce fólie (na desce s plošnými spoji) asi 0,035 mm je třeba, aby příslušné spoje byly co nejkratší a měly dostatečnou šířku.

Tranzistory výkonového stupně pracují v impulsním provozu (asi 5 kHz), z tohoto hlediska je třeba navrhovat jejich typy a chlazení podle použitého motoru.

**Nastavení:** Výchozí poloha všech běžců trimrů je ve středu odporové dráhy.  $P_1$  se nastavuje tak, aby při ovládací ve střední poloze relé právě přitáhlo. Ovládač pro řízení rychlosti otáčení motoru se pak umístí do polohy „plný plyn“ a trimrem  $P_2$  se nastaví nejprve střední rychlost otáčení. Při ovládací se výchozí (klidové) poloze se pak musí motor zastavit. Není-li tomu tak, je třeba změnit polohu běžce trimru  $P_3$ . Protože se nastavení obou trimrů vzájemně ovlivňuje, je třeba nastavení několikrát opakovat, až nakonec v poloze ovládače „plný plyn“ budou otáčky motoru maximální a ve výchozí poloze ovládače bude motor „stát“.

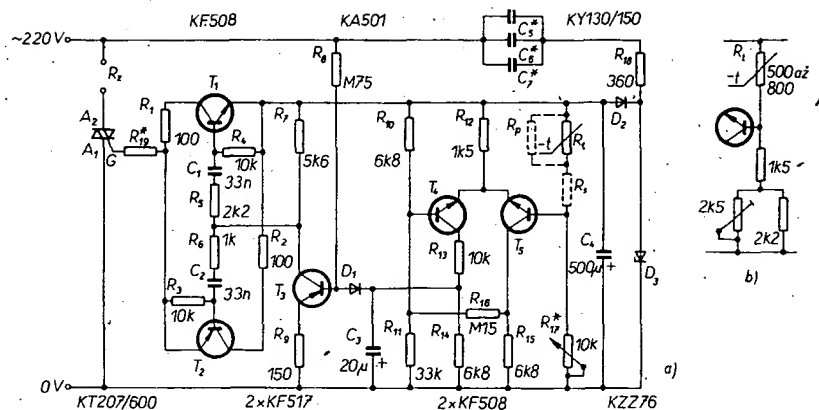
**K součástkám:** relé, použité v originálním zapojení, je pro napětí 6 V/70  $\Omega$ , s kontakty na proud 5 A (Siemens V23037 – A0001–A101, tranzistory BC337 by měly mít zesilovací činitel lepší než 400, hradla proti původním obvodům CMOS) jsou z pouzdra 74LS86, výkonové Darlingtonovy tranzistory mohou být typu BD645, BD901 nebo BDX33A.

ELO č. 12/1981, č. 1/1982, č. 10/1983

## Konstrukční část

### Regulátor teploty pro akvária

V AR byl před časem uveřejněn stavební popis konstrukce regulátoru teploty pro akvária na principu fázového řízení triaku integrovaným obvodem MAA436. Regulátor pracoval spojitě a byl i přesný; jeho vlastně jedinou nevýhodou byl průvodní jev, charakteristický pro všechna zařízení na principu řízení fáze: značné vi-



Obr. 1. Zapojení regulátoru teploty pro akvária, spínaného nule. a) Schéma zapojení, b) úprava signálu z čidla při termistoru 600 až 800  $\Omega$  pro teploty 15 až 35  $^{\circ}\text{C}$

rušení, které se šířilo vzduchem i po síti. Protože jsem podobné zařízení potřeboval, postavil jsem regulátor a byl jsem s ním skutečně spokojen. Jen kdyby nerušil...

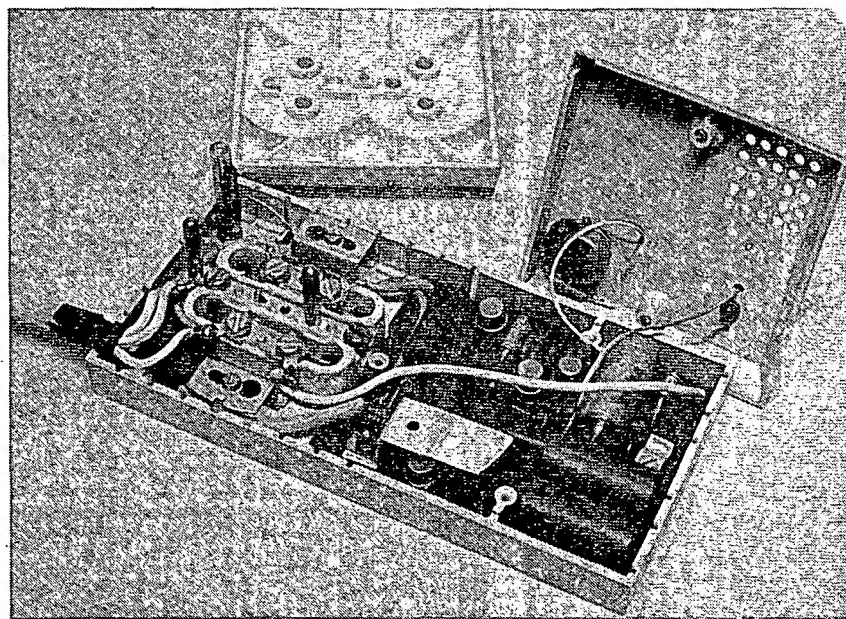
Po mnoha nejrůznějších zásazích se mi sice podařilo rušení do značné míry odstranit, avšak součástky odrušovací členů se mi nepodařilo vtěsnat do dvouzásuvkové krabice, v níž byl regulátor konstruován a zhotovovat speciální krabici se mi nechtělo, neboť pak se vytrácela jedna z předností regulátoru – snadná stavba do úhledné krabice, na niž nebylo třeba dělat žádné mechanické úpravy.

V době, kdy jsem se rozhodl „co s ním“ (regulátorem), se však do regulátoru při manipulaci kolem akvária dostala voda a celý regulátor byl zničen. Proto jsem se rozhodl postavit jiný, na jiném principu a hledal jsem inspiraci. V té době se mi také čirou náhodou dostal do ruky radioamatérský časopis z NDR, Funkamateure, v němž byl zajímavý článek o regulátorech výkonu s řízením výkonového prvku v nule, tj. v době, kdy sinusovka síťového napětí prochází nulou. Článek i konstrukce, kterou popisoval, se mi velice líbily a proto jsem se pokusil upravit

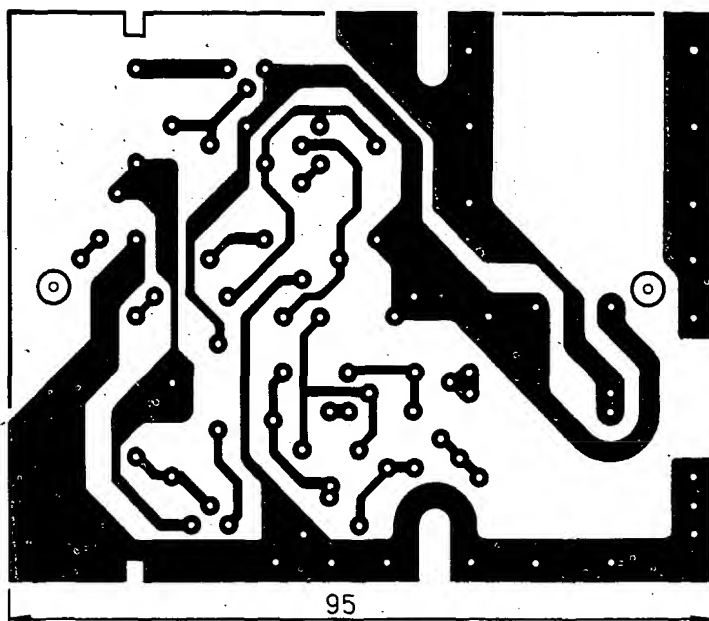
zapojení pro svoje potřeby. Stručný přehled původního článku je v kapitole Zdroje, napáječe... v úvodu tohoto čísla AR řady B. Proti původnímu zapojení je v popisované konstrukci pouze minimum změn, a proto se v popisu regulátoru omezím jen na praktickou stránku konstrukce regulátoru.

Regulátor byl opět umístěn v dvoudílné nízké elektroinstalační krabici (viz fotografie), do jejíž jedné části byla umístěna deska s plošnými spoji a do druhé zásuvka pro připojení topného tělesa. Protože však autorem původního zapojení navržený srážecí rezistor v přívodu sítě k usměrňovací diodě a Zenerově diodě příliš „hřál“ a nahrazovat jej rezistorem na ještě větší zatížení se mi nechtělo, zvolil jsem jako „srážecí“ součástku běžný kondenzátor MP. Záměna se osvědčila a navíc si vyžádala pouze jednu další změnu proti původnímu zapojení: báze tranzistoru  $T_3$  není v upraveném zapojení napájena z místa za srážecím rezistorem, ale přímo z přívodu fáze (obř. 1).

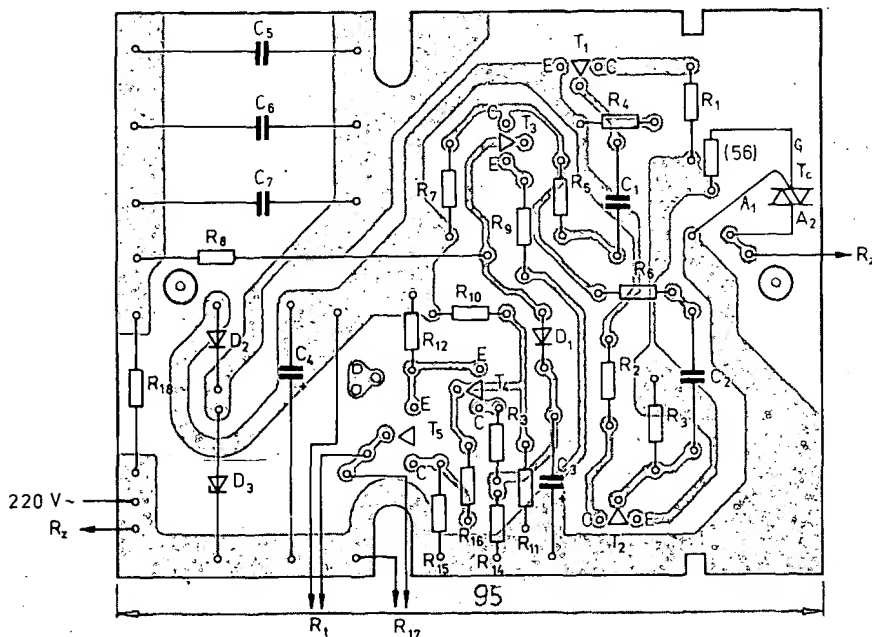
Jinak je zapojení shodné s originálem, a má všechny vlastnosti originálního zapojení. Neruší, pracuje spolehlivě již dlouhou dobu a je dobře reprodukovatelné.



Obr. 2. Fotografie uspořádání regulátoru



**Obr. 3. Deska s plošnými spoji T206 regulátoru**



*Obr. 4. Deska s plošnými spoji, osazená součástkami*

Má navíc proti zapojení dříve publikovanému v AR jednu výhodu navíc: na místě teplotního čidla lze použít víceméně libovolný termistor a to jak provedení (hmotový, „perličkový“ nebo jiný), tak s velkým rozsahem odporu při 25 °C. Vyhoví každý termistor v rozmezí asi od 600 do 10 000 Ω, nejvhodnější je kolem 1 až 2 kΩ. Navíc regulovaný teplotní rozsah a částečně i citlivost lze upravit podle použitého termistoru paralelními a sériovými rezistory ( $R_p$  a  $R_s$  na schématu). Např. pro termistor (perličkový) s odporem v rozmezí 600 až 800 Ω při 25 °C je zapojení teplotního čidla na obr. 1b. Nastavení či úpravy obvodu vyžadují sice

poněkud větší trpělivost, výsledek se však jistě vždy dostaví.

Pro konstrukci a používání tohoto regulátoru (stejně jako pro nastavování a úpravy) jedno základní a důležité upozornění:

**Všechny součástky regulátoru jsou spojeny přímo se sítí!** Protože třeba, aby regulátor byl umístěn v krabici tak, aby žádná jeho část (tj. např. i hřídel ovládacího potenciometru k řízení teploty atd.) nemohla přijít do styku s jakoukoli částí lidského těla! Velkou pozornost je třeba věnovat i konstrukci čidla a topného tělesa – pracujeme se síťovým napětím! Já jsem vyřešil konstrukci čidla tak, že jsem termistor umístil do silikonovým olejem zčásti naplněné tlustostěnné zkumavky, podobně jsem vyřešil i ohřívací těleso (rezistory na větší výkon, zapojené sérioparalelně ve zkumavce, naplněné bud

silikonovým olejem nebo velmi jemnozrnným pískem).

## Konstrukce

Regulátor je postaven na desce s plošnými spoji podle obr. 2, 3 a 4. Výřezy v desce ji umožňují zasunout do instalační krabice. Rezistor  $R_8$  je vhodné rozdělit na dva, jeho celkový odpor by měl být asi 750 k $\Omega$ . Tento rezistor je nutné volit typu TR 151 (typ s kovovou vrstvou) nebo raději TR 152 (vzhledem k dovolené napěťové zatížitelnosti, v žádném případě nelze použít typ TR 112a, TR 212 nebo pod., tj. typy uhlíkové s drážkami. Kondenzátory  $C_5$ ,  $C_6$  a  $C_7$  musí být typy MP na napětí alespoň 630 V, raději na 1000 V, jejich kapacita by měla být asi 0,2 až 0,3  $\mu$ F (např.  $2 \times 0,15 \mu$ F apod.).

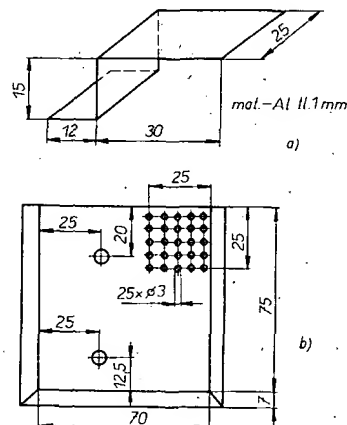
Prázdná ploška s třemi dírami slouží k připojení paralelních, popř. sériových rezistorů k termistoru. Triak je umístěn na chladiči podle obr. 5a, velikost chladiče lze upravit podle výkonu ohřívacího tělesa a podle typu triaku. Pro přívody termistoru a případně pro regulační potenciometr jsou ve víku instalační krabice díry podle obr. 5b. Paralelně k přívodům sítě lze do krabice umístit i kondenzátor 0,1  $\mu\text{F}$ /1000 V, který byl použit v originálním zapojení.

Ostatní součástky je vhodné použít podle seznamu součástek. Rezistor v přívodu k řídící elektrodě triaku zvolíme podle typu a „citlivosti“ triaku.

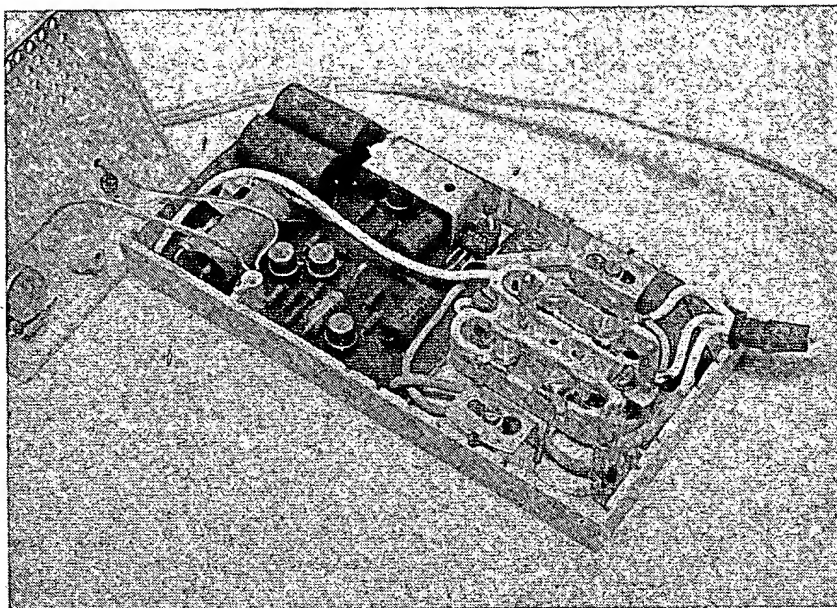
## Seznam součástí

**Rezistory** (TR 151 nebo odpovídající typ MLT)

R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	100 Ω
R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub>	10 kΩ
R <sub>5</sub>	2,2 kΩ
R <sub>6</sub>	1 kΩ
R <sub>7</sub>	5,6 kΩ
R <sub>8</sub>	750 kΩ (TR 152, viz text)
R <sub>9</sub>	150 Ω
R <sub>10</sub>	6,8 kΩ
R <sub>11</sub>	33 kΩ
R <sub>12</sub>	1,5 kΩ
R <sub>13</sub>	10 kΩ
R <sub>14</sub> , R <sub>15</sub>	6,8 kΩ
R <sub>16</sub>	150 kΩ
R <sub>17</sub>	potenciometr nebo odporový trimr viz text
R <sub>18</sub>	360 Ω
R <sub>19</sub>	39 až 56 Ω (viz text)



*Obr. 5. Chladič triaku a rozmístění děr na krycí desce*



Regulátor bez krytu. Z obrázku je dobře vidět chladič triaku a celkové uspořádání

#### Kondenzátory

$C_1, C_2$  33 až 47 nF, TC 235  
(TC 216 apod.)  
 $C_3$  20  $\mu$ F/15 V  
 $C_4$  500  $\mu$ F/15 V  
 $C_5$  až  $C_7$  viz text

#### Polovodičové součástky

$T_1, T_4, T_5$  KF508, popř. KFY46  
 $T_2, T_3$  KF517, popř. KFY18  
 $D_1$  KA501  
 $D_2$  KY130/150  
 $D_3$  KZZ76 (popř. jiná  
s  $U_Z$  asi 11 V)  
triak KT207/600

#### Ostatní součástky

pojistka podle výkonu topného tělesa  
elektroinstalační krabice pod omítku  
dvojitá  
síťová šňůra  
přístrojový knoflík (bez možnosti styku  
s jeho kovovými částmi)  
termistor podle textu

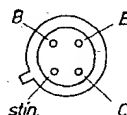
Bude-li zvolena indikace topení (viz  
teoretickou část na začátku tohoto čísla),  
lze použít uvedené zapojení s diodou LED  
nebo pouze síťovou doutnavku, zapoje-  
nou paralelně k topnému tělesu.

**Upozornění!** Znovu důrazně upozor-  
ňuji, že jde o zařízení, přímo spojené se  
sítí! Nedoporučuji proto jeho stavbu  
začátečnickům a všem, kteří mají v elek-  
tronice malé praktické a teoretické zna-  
losti.

### Anténní zesilovač pro IV. a V. TV pásmo

V AR B5/1983 bylo uveřejněno několik  
zapojení anténních zesilovačů se zahra-  
ničními tranzistory pro různá kmitočtová  
pásma. Zapojení mne lákala svou jedno-  
duchostí a dobrými parametry, proto jsem  
si obstaral jeden z doporučených tran-  
zistorů a navrhl desku s plošnými spoji  
pro zesilovač pro IV. a V. televizní pásmo  
s optimálními vlastnostmi asi uprostřed  
pásma.

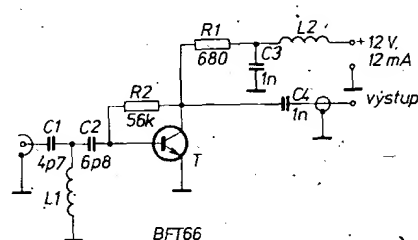
Pro širokopásmové zesilovače jsou  
nejvhodnější speciální zahraniční tran-  
zistory jako např. BFT66. Zapojení vývodů  
tohoto tranzistoru je na obr. 6. Tyto



Obr. 6. Zapojení vývodů tranzistoru  
BFT66

tranzistory nemají žádný ani přibližný  
tuzemský ekvivalent. Pro úplnost jejich  
základní parametry: jsou to epitaxně pla-  
nární tranzistory n-p-n, jejich  $U_{CE0}$   
 $_{max} = 15$  V,  $U_{CE0}$   $_{max} = 15$  V,  $I_{C}$   $_{max} = 30$  mA,  
maximální teplota okolí je 200 °C,  
 $P_{tot} = 200$  mW,  $f_T = 4000$  MHz, zesilovací  
činitel  $h_{21e}$  je větší než 30 při  $I_C = 25$  mA,  
 $U_{CE} = 6$  V.

S tímto tranzistorem byl zkonstruován  
zesilovač, jehož schéma je na obr. 7. Jde



Obr. 7. Zapojení anténního zesilovače pro  
IV. a V. TV pásmo

o jednoduchý, jednostupňový zesilovač,  
jehož změřené parametry jsou v tabulce.

#### Parametry zesilovače

Kmitočet / [MHz]	460	530	750	780	860
Zisk G [dB]	15	14,5	11,5	10	9
Šumové číslo [kT <sub>0</sub> ]	1,95	2,1	1,9	2,1	2,7
Šum [dB]	2,9	3,2	2,7	3,2	4,3

kanál <21 28 56 59 nad 60

Údaje platí pro napájecí napětí 12 V,  
proud  $I_C = 12$  mA.

Zesilovač je na desce s plošnými spoji  
podle obr. 8 a 9, rozměry desky jsou  
30 × 45 mm. Stínění a emitor tranzistoru  
jsou na straně spojů spojeny můstkem  
z plechu Fe (pocínovaný). Deska s plošný-  
mi spoji je umístěna v krabici z pocíno-  
vaného plechu výšky 20 mm. Vstup i vý-  
stup jsou upraveny pro připojení sousé-  
dského kabelu 75  $\Omega$ .

#### Seznam součástek

Rezistory (TR 151 nebo jiné na nejmenší  
zatížení)

$R_1$  680  $\Omega$   
 $R_2$  56 k $\Omega$

#### Kondenzátory

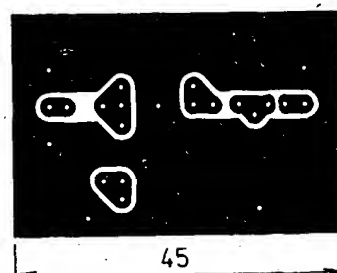
$C_1$  4,7 pF  
 $C_2$  6,8 pF } keramické,  
 $C_3$  1 nF } co nejmenší  
 $C_4$  1 nF

Tranzistor  
BFT66 (Siemens)

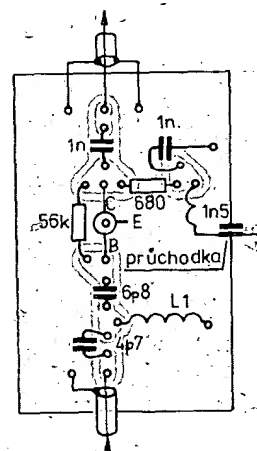
#### Cívky

$L_1$  1,5 závitů drátu  
o průměru 0,8 mm CuL  
na průměru 3,5 mm  
 $L_2$  8 závitů drátu o průměru  
0,25 mm CuL na toroidu  
z materiálu H22,  
průměr 4 mm

Zesilovač je napájen stabilizovaným  
napětím buď ze síťového zdroje, nebo  
z baterií, vývody součástek jsou zkráceny  
na minimum.



Obr. 8. Deska s plošnými spoji T207 antén-  
ního zesilovače



Obr. 9. Deska s plošnými spoji zesilovače,  
osazená součástkami

# INTEGROVANÉ OBVODY CMOS

Ing. Václav Teska

(Dokončení)

## Hodinkový a budíkový obvod MHA1116

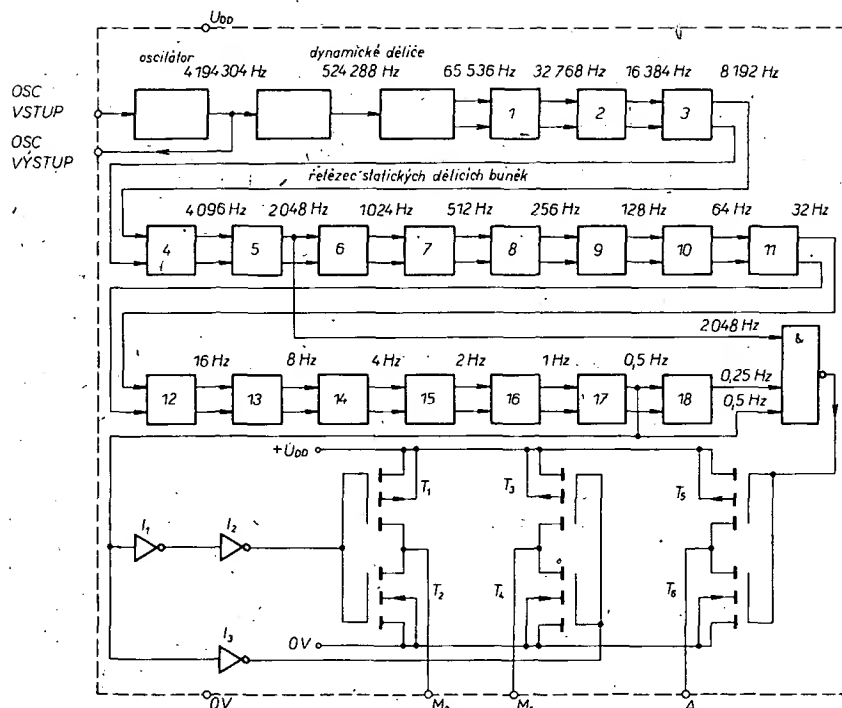
Časoměrný obvod MHA1116 (čs. vývoj) je určen pro analogové hodiny a budíky s bipolárním krokovým motorkem s indikací sekund. Blokové zapojení obvodu je na obr. 391. Oscilátor obvodu je Pierceova typu a pracuje s PKJ o jmenovitém kmitočtu 4,194 304 MHz, s keramickým trimrem a pevným kodenzátozem o kapacitě asi 15 pF. Za oscilátorem následují dva dynamické děliče typu CODYMOS, dělící kmitočty vstupního signálu v poměru 8:1, a řetězec osmnácti statických binárních dělicích buněk. Z výstupu sedmnácté buňky je odebrán signál určený k pohonu krokového motorku. Signál je upraven ve dvou předzesilovacích stupních – invertorech  $I_1$ ,  $I_2$  a zesílen v můstkovém zesilovači ze čtyř výkonových komplementárních tranzistorů  $T_1$  až  $T_4$  se širokými kanály s výstupy  $M_1$  a  $M_2$ . Perioda výstupních komplementárních signálů je 2 s se střídou 1:1.

Signál výstupu A je určen k buzení elektroakustického měniče a je tvarován třívstupovým hradlem NAND se vstupy 2048 Hz, 0,5 Hz a 0,25 Hz. Potom je zesílen výkonovým stupněm s tranzistorem  $T_5$ ,  $T_6$ . Výsledný signál o kmitočtu 2048 Hz je klíčován a má trvání 1 s s mezerou 3 s.

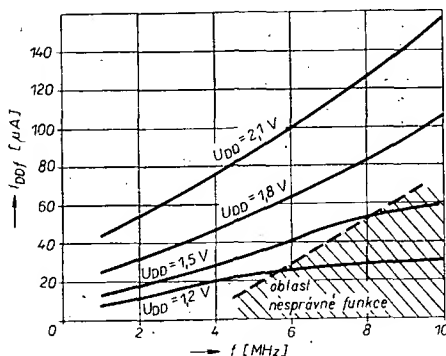
Pracovní kmitočty obvodu MHA1116 není ohraničen kmitočtem 4 MHz. Na obr. 392 je ukázán výsledek měření obvodu v oblasti vyšších kmitočtů, spolu s vyhodnocením napájecího proudu. Při napájecím napětí  $U_{DD} = 1,8$  V pracuje obvod spolehlivě v oblasti kmitočtů 10 MHz. Dolní hranice je omezena kmitočtem 100 kHz. PKJ je zapojena mezi body OSC VSTUP a OSC VYSTUP, při měření byla odpojena a měřicí signál pravouhloho průběhu se střídou 1:1 a o amplitudě totožné s napájecím napětím  $U_{DD}$  byl přiváděn na vývod OSC VYSTUP. Proud odebraný obvodem v tomto uspořádání není shodný s proudem naprázdno  $I_{DD}$  (ten zahrnuje i složku k napájení oscilátoru). Proto byl ss proud odebraný obvodem označen symbolem  $I_{DDI}$ .

Na obr. 393 je zakreslena zatěžovací charakteristika obvodu, který byl zatěžován rezistorem  $R_z = 1000$  až  $50 \Omega$ , připojeným mezi výstupy  $M_1$  a  $M_2$ . Symboly  $U_z$  a  $I_z$  je označeno napětí a proud zatěží. Při každé sérii měření (při konstantním napájecím napětí  $U_{DD}$ ) byly získány dvě zatěžovací charakteristiky. Jejich rozdíl je dán určitou nesymetrií geometrie a tím i odporů kanálů dvojic otevřených výkonových tranzistorů  $T_1$ ,  $T_4$  a v druhém taktu  $T_2$ ,  $T_3$  (obr. 391).

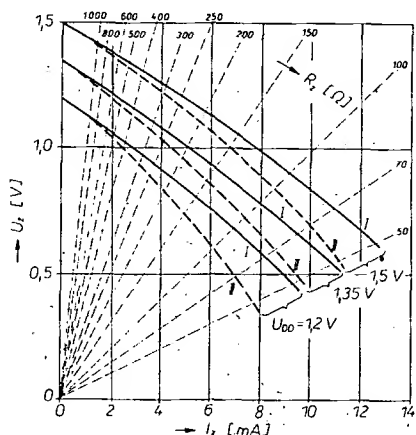
Aplikace obvodu, tj. typické zapojení budíku nebo hodin s PKJ (při nepoužitím



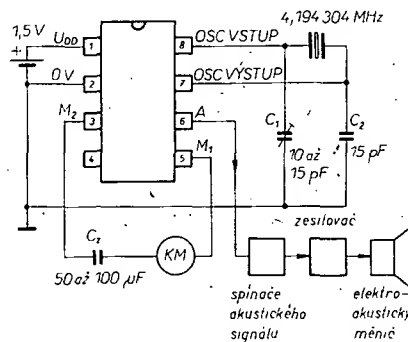
Obr. 391. Blokové zapojení časoměrného obvodu MHA1116



Obr. 392. Závislost napájecího proudu na kmitočtu obvodu MHA1116



výstupu A) je na obr. 394. Obvod je napájen jedním monočlánkem nebo tužkovou baterií o napětí 1,5 V. Mezi výstupy  $M_1$  a  $M_2$  je v sérii s kondenzátorem o kapacitě 50 až 100  $\mu$ F připojen krokový motor KM. Proměnný kondenzátor o kapacitě asi 10 až 50 pF slouží k přesnému nastavení pracovního kmitočtu oscilátoru na jmenovitou velikost. U budíku jsou na výstup A zapojeny spínače akustického



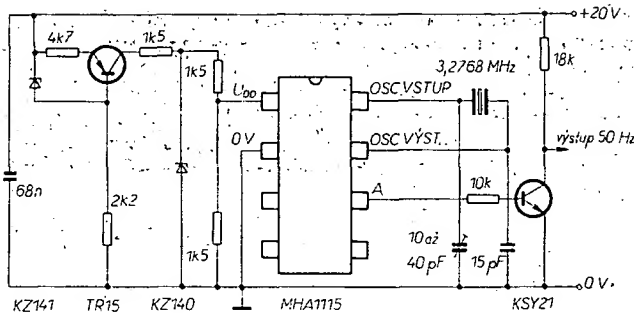
Obr. 394. Typické zapojení budíku s integrovaným obvodem MHA1116

Obr. 393. Zatěžovací charakteristika obvodu MHA1116

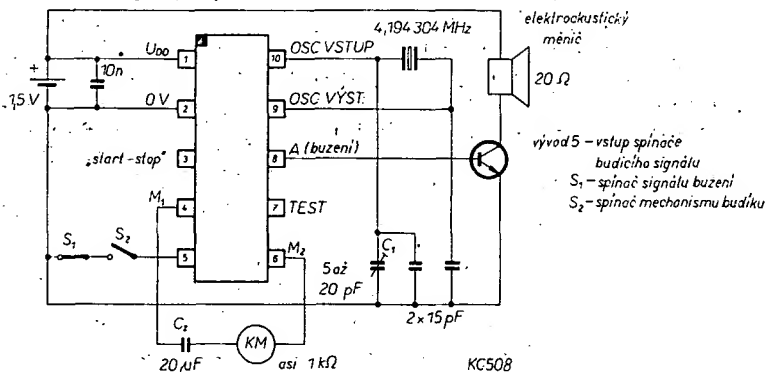
signálu, za nímž následuje zesilovací stupeň s elektroakustickým měničem:

### Časoměrný obvod U114D

Časoměrný obvod U114D, vyráběný technologií CMOS v NDR, je určen ke kompletaci budíků s bipolárním krokovým motorkem a analogovým ukazovatelem. Odvozený obvod U124D je určen pro analogové hodiny. Obvod je vybaven vstupem „start-stop“, který po přivedení nulového potenciálu nastaví průběh komplementárních impulsů napájecích krokový motorek. Další „motorový“ impuls



Obr. 397. Zapojení synchronizátoru elektronických hodin s MHA1115

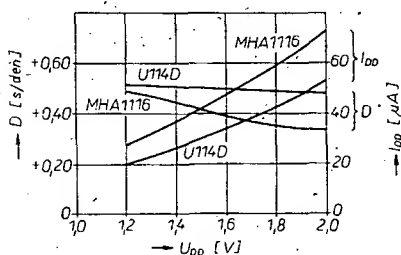


Obr. 395. Typické zapojení budíku s IO.U114D

se objeví asi za 1 s po odpojení tohoto vstupu od nulového potenciálu. Obvod může pracovat v režimu testování, který je realizován přivedením nulového potenciálu na vstup TEST, přičemž se přemostí čtyři buňky děliče (16násobné zvýšení kmitočtu výstupních signálů).

Sekvence budicího signálu je tvořena čtyřmi oddělenými signály buzení 64 s. Signály jsou odděleny třemi pauzami 192 s. Jednotlivé signály se skládají z šestnácti budících impulsů, modulovaných kmitočtem 1024 Hz s délkou 1 s a mezerou 3 s. Obvod je dále vybaven funkcí „PŘISPÁNÍ“, umožňující pomocí spínače S<sub>1</sub> opakovat budicí sekvenci.

Na obr. 396 je porovnán průběh



Obr. 396. Napěťová závislost kmitočtu oscilátoru obvodů MHA1116, U114D

odchylky chodu obvodů MHA1116 a U114D. Při měření obvodů MHA1116 byly zvoleny C<sub>1</sub> = 20 pF, C<sub>2</sub> = 15 pF. Kapacita C<sub>2</sub> u porovnávaného obvodu U114D musela být poněkud zvětšena (na C<sub>2</sub> = 24 pF), kapacita C<sub>1</sub> nebyla měněna. V obou případech byla v obvodu použita stejná PKJ (TESLA). V grafu je současně zachycena i změna napájecího proudu I<sub>DD</sub> v závislosti na napájecím napětí U<sub>DD</sub>.

Obvod U114D se používá v budících, vyráběných Chronotechnou Sternberk n. p. Zapojení budíku je na obr. 395.

### Synchronizátor elektrických hodin řízených kmitočtem sítě

V naší literatuře se během doby objevilo několik článků s návrhem stavby synchronizátoru tj. zdroje přesného kmitočtu 50 Hz, odstraňujícího značné zpoždění elektronických hodin nejrůznějších provedení, řízených kmitočtem sítě.

Jednoduchý a současně vyhovující náročným požadavkům na přesnost je synchronizátor, zapojený s časoměrným obvodem, původně určeným pro analogové hodiny a hodinky. Využitelný je každý časoměrný obvod s nemodulovaným impulsním výstupem o kmitočtu desítek až stovek Hz (např. výstup budicího signálu nebo výstup testování). K obvodu musí být připojena PKJ, o jmenovitém kmitočtu f<sub>os</sub>, který je dán vztahem: f<sub>os</sub> = 50.2<sup>n</sup>, kde n je celé číslo, rovné počtu ekvivalentních binárních dělicích stupňů, nacházejících se mezi oscilátorem a výstupem použitým k synchronizaci.

Optimálním se jeví časoměrný obvod ICM1115 fy Intersil nebo e1115 fy Eurosil. Tento obvod je opatřen výstupem signálu pro elektroakustický měnič o kmitočtu 64 Hz a mezi uvažovaným výstupem a oscilátorem je zařazeno 18 ekvivalentních binárních dělicích buněk, takže

$$f_{os} = 50.2^{18} = 3\,276\,800 \text{ Hz.}$$

Ekvivalentní obvod s označením MHA1115 byl vyvinut i v ČSSR; o jeho výrobě se však zatím neuvažuje.

Zapojení synchronizátoru, který byl použit jako zdroj přesného kmitočtu 50 Hz v časovači AUREX fy Toshiba, je na obr. 397. Synchronizátor byl navržen pro napájení ss napětím 20 V, které bylo v časovači k dispozici. Jeho napájecí část obsahuje stabilizátor proudu, osazený tranzistorem TR15 a Zenerovou diodou KZ141. Další Zenerova dioda stabilizuje

výstupní napětí stabilizátoru proudu. Z následujícího děliče je odebrán napájecí proud časoměrného obvodu (U<sub>DD</sub> = 1,4 V). Signál z výstupu A o kmitočtu 50 Hz je po zesílení tranzistorem KSY21 přiváděn přímo na vstup časoměrného obvodu časovače, který byl původně určen ke vstupu synchronizačního napětí odvozeného ze sítě.

### Časoměrné obvody CMOS pro číslicové hodinky a hodiny

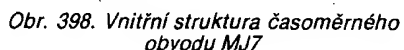
Časoměrné obvody CMOS určené pro elektronické hodiny a hodinky s číslicovou zobrazovací jednotkou jsou nesporně složitější v porovnání s obvody s výstupy pro krokový motorek. Složitost obvodu je dána počtem funkcí, které mohou být obvodem realizovány. Obvod určený pro hodinky s displejem LCD obsahuje kromě integrované části oscilátoru a děliče kmitočtu řadu dalších bloků: čítače časových údajů (sekund, minut, hodin, popř. setin a desetin sekund, jde-li o ENH-chronometr), čítače kalendářních údajů (datum, pořadové číslo měsíce, případně dne v týdnu a údaj o roku), obvody pro nastavení referenčních údajů, pro řízení hodin a vyvolávání jednotlivých funkcí, dekodér, blok výstupních tranzistorů budících jednotlivé segmenty displeje se společnou elektrodou, zdroj napětí pro napájení těchto výstupů a pomocné obvody určené k testování správné funkce jednotlivých částí časoměrného obvodu.

Příklad vnitřní struktury časoměrného obvodu běžně vybavených ENH-LCD je na obr. 398, kde je zapojení náramkových hodinek s obvodem MJ7 fy Philips. Oscilátor obvodu běžného typu s invertorem má integrovaný výstupní kondenzátor C<sub>2</sub>. Za oscilátorem následují tři bloky děličů kmitočtu s výstupním signálem o kmitočtu 1 Hz, který je zpracováván řetězcem čítačů C<sub>1</sub> až C<sub>6</sub> (C<sub>1</sub> – jednotky a desítky s, C<sub>2</sub> jednotky a desítky minut, C<sub>3</sub> – jednotky a desítky hodin, C<sub>4</sub> – čítač měsíců, C<sub>5</sub> – čítač dnů v týdnu). Datumový čítač C<sub>6</sub> má proměnný rozsah čítání (1 až 28, 1 až 29, 1 až 30 a 1 až 31). Horní rozsah je volen čítačem C<sub>5</sub> na základě jeho vnitřní informace o pořadovém čísle měsíce.

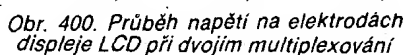
Blok zdvojovače napětí je určen k řízení displeje LCD. Displej s tekutými krystaly vyžaduje k provozu poněkud větší pracovní napětí, než jaké může poskytnout stříbrozinkový napájecí článek se jmenovitým napětím 1,55 V. Diodový násobič napětí je impulsně napájen z výstupu bloku děliče D, signálem o kmitočtu 512 Hz. Bývá doplněn několika diskrétními součástkami – v našem případě dvěma kondenzátory



Obvod MJ7 je vybaven pouze dvěma testovacími vstupy. Vstup  $T_1$  je určen ke zrychlenému testu, sloužícímu k rychlé-



Nevýhodou obvodu je značný počet kontaktů, potřebných pro připojení displeje. I při úsporném propojení několika segmentů zobrazených současně (číselný





OSC VSTUP a OSC VÝST (1) musí být zapojen externí kondenzátor  $C_2$ .

Funkce ovládacích spínačů (vstupů) A a B jsou do značné míry podobné vstupům A a B u obvodu MJ7. Formát zobrazení časového údaje se volí vstupy 12/24 h a A. Obvod je vybaven testovacími vstupy  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  a R, pomocí nichž mohou být realizovány zrychlené zkoušky, uvedení čítačů do definovaného stavu, „lamp test“ a může se zrušit zobrazení skupiny segmentů displeje.

Časoměrný obvod MSM5080 je vybaven tzv. dvojitým multiplexováním a proto vyžaduje displej LCD, upravený pro tuto techniku. Displej má dvě společné elektrody a segmenty jednotlivých znaků včetně značek jsou propojeny do dvojic (nebo větších celků, když se jedná o segmenty, které jsou ve všech případech zobrazovány společně). První segment dvojice přísluší společné elektrodě  $SE_1$ , a druhý segment elektrodě  $SE_2$ . Každé společné elektrodě přísluší zhruba polovina všech segmentů a ostatních znaků.

Technika dvojitěho multiplexování je schematicky znázorněna na obr. 400, kde je na případě dvou vodivě spojených segmentů X (s protilehlou elektrodou  $SE_1$ ) a Y (s protilehlou elektrodou  $SE_2$ ) ukázán průběh napětí na jednotlivých výstupech pro ovládání displeje. Na obr. 400 je dále ukázán průběh signálu 32 Hz, odvozeného z mezistupně děliče kmitočtu, synchronizujícího multiplexer. Multiplexer a výstupní stupně pracují se dvěma úrovněmi napětí a to s napětím záporného pólu baterie  $U_{SS} = 1,5$  V a se záporným napětím násobiče  $U_H = -2,5$  V.

Segment může být zobrazen tehdy, je-li rozkmit napětí mezi příslušnými elektrodami přibližně roven napětí  $|U_H|$ . Je-li rozkmit napětí menší, segment se nezobrazí. Požadované změny amplitudy mezi odpovídajícími elektrodami se dosáhne fázovým posuvem výstupního napětí elektrod dvojic segmentů X a Y.

Technika multiplexování využita u obvodu MSM5080 dovolila zmenšit počet připojek mezi časoměrným obvodem a displejem o 25 až 28 spojů.

## Časovač procesů

Časovač je napájen z baterie 9 V. Jak je zřejmé z obr. 401, základem časovače jsou posuvné registry s řídící logikou. Posuvné registry  $IO_1$  až  $IO_4$  mají na výstupu diody LED, jejichž proud je omezen tranzistorem  $T_1$ , který má na výstupu napětí o kmitočtu 2 Hz se střídou 1:1. Po stisku tlačítka „start“ ( $TI_3$ ) se vynuluje klopný obvod dat  $IO_5$  a rozsvítí se LED  $D_1$ . Úkolem časovače je „posouvat“ světlo diod vždy o jeden LED po uplynutí dané doby. Rytmus posuvu je dán generátorem taktu  $H_2$ ,  $H_3$ . Taktovací impulsy jsou převedeny na čas čítačem  $IO_6$ , z něhož je buzen řetězec posuvných registrů  $IO_1$  až  $IO_4$ . Pokud je časovač nastartován  $TI_3$ , je na čítač přiveden nulovací impuls, takže všechny výstupy čítače mají úroveň „0“. Po návratu  $TI_3$  do klidové polohy přejde výstup  $Q_{12}$   $IO_6$  po 15 s na úroveň „1“. Při kladné hraně:

1. Vstup D  $IO_1$  „převzme“ kladné napětí, které se objeví na výstupu  $Q_0$  a rozsvítí se LED  $D_2$ .
2. Výstup Q klopného obvodu  $IO_5$  přejde na úroveň „0“ a zhasne LED  $D_1$ . Po dalších 30 s se na výstupu  $Q_{12}$  objeví nová kladná hrana impulsu, zhasne LED  $D_2$  a rozsvítí se LED  $D_3$ . Tento pochod se opakuje po 30 s. Obvod  $R_{35}C_1$  uzavírá během posuvu tranzistor  $T_1$ , takže nejsou zatěžovány výstupy posuvných registrů. Po stisku  $TI_2$  se posuv zastaví a zůstane rozsvícena poslední rozsvícená LED. Obvod je nulován článkem  $H_4$ ,  $R_{37}$  a  $C_3$ . Vždy po připojení napájecího napětí se posuvné registry nastaví do výchozí polohy. Rytmus můžeme měnit na jiný změnou  $R_{35}$  a  $C_2$ .

## Literatura

- Warner, R. M.; Fordemwald, J. N.: Integrated circuits design and fabrication. McGraw-Hill: New York 1965.
- Grove, A. S.: Physics and technology of semiconductor devices. John Wiley: New York 1967.

Cobbold, R. S. C.: Theory and applications of field effect transistors. John Wiley: New York 1970.

Bernard, J. M.; Hugon, J.: Od logických obvodů k mikroprocesorům. Díl I – Základy kombinačních a sekvencčních obvodů. SNTL: Praha 1982.

Tietze, U.; Schenk, Ch.: Halbleiterschaltungstechnik. Springer Verlag: Berlin 1977.

Hnatek, E. R.: A user's handbook of D/A and A/D converters. John Wiley: New York 1979.

Sklenář, B.: Časoměrná technika s obvody CMOS. TESLA VÚST.

Kruml, J.: Základní měřicí metody obvodů CMOS. TESLA VÚST.

CMOS Taschenbuch. Díl I a II. IWT Verlag: Vaterstetten bei Munchen 1981.

Lancaster, D.: CMOS Kochbuch. IWT Verlag: Vaterstetten bei Munchen 1980.

Firemní literatura a katalogy. TESLA, Motorola, Intersil, Siliconix, Fairchild, Philips, ITT, Analog Devices, Mostek, Hughes, Texas Instrument, Siemens, National Semiconductor atd.

Časopisy Solid State Circuit, RCA Review, IEEE Trans. Electron Devices, Electronic Design, Elektronik, Elektor, Sdělovací technika, Funkschau, EDN atd.

## Přehled obvodů CMOS

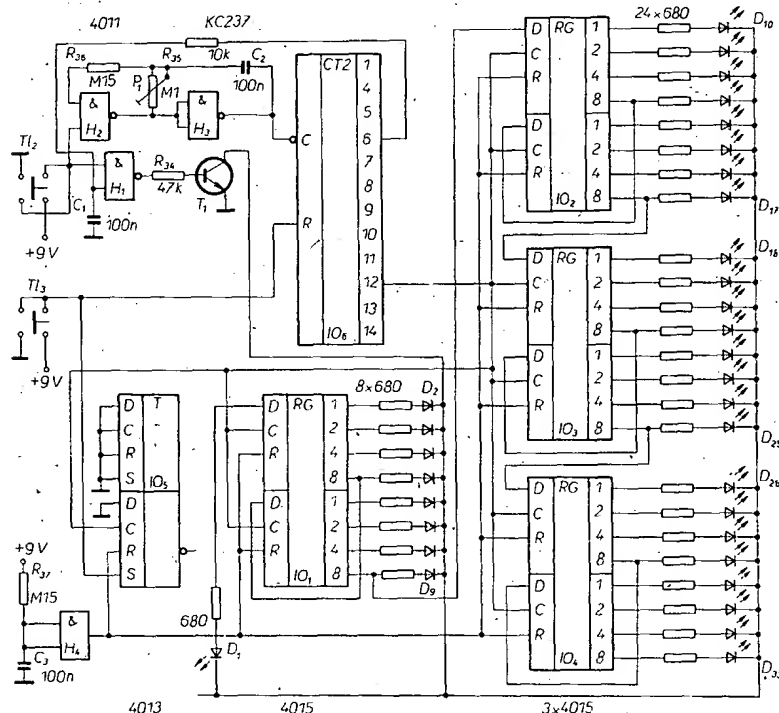
V této kapitole je přehled integrovaných obvodů MOS základní řady 4000, řady 74C, mikroprocesorů a mikropočítačů CMOS, pamětí RAM, ROM, PROM a EPROM, doplňkových obvodů k mikroprocesorům a mikropočítačům, převodníků A/D a D/A, multiplexerů a analogových spínačů, čítačů, časovačů a budičů displejů, dále lineárních obvodů, obvodů pro spotřební elektroniku a obvodů pro telekomunikace.

Je celkem pochopitelné, že nemohl být zpracován celosvětový přehled obvodů CMOS, neboť každoročně přichází na trh několik desítek až stovek typů obvodů CMOS, a to jak číslicových, tak analogových a lineárních.

Mezi přední světové výrobce obvodů CMOS patří firmy jako např. Fairchild (Fa), s řadou F4000, Harris Semiconductor (HS) s řadou HD4000, popř. i s některými typy z řady HD14000, Hitachi (Hi) s řadou HD14000, Motorola (Mo) s řadou MC14000, s řadou pamětí MCM14000, National Semiconductor (NS) s řadou CD4000, a s řadou MM54/74C..., Philips a Valvo (PV) s řadou HEF4000, RCA (RC) s řadou CD4000, SGS (SG) s řadou HCC/HCF4000, Solis State Scientific (SS) s řadou SCL4000, Toshiba (To) s řadou TC4000.

V zemích RVHP se budou nebo se již vyrábějí obvody CMOS v MLR (ML) – řada 4000PC, v NDR (ND) – řada U a V4000, v PLR (PL) – řada UCY74000, v RSR (RS) – řada MMC4000 a v SSSR – IO série K561. V SSSR se vyráběly CMOS obvody i v sériích K176 a K164, ty jsou však postupně nahrazovány sérií K561.

V ČSSR vyrábí obvody CMOS k. p. TESLA (Piešťany) a menší série i TESLA VÚST Praha. Obvody mají typové označení MHB/MHF4000. Obvody MHB jsou určeny pro teplotní rozsah 0 až 70 °C, obvody MHF pro rozsah -40 až +85 °C.



Obr. 401. Časovač procesů

## Obvody řady 4000

V přehledu řady 4000 jsou pro jednotnost uváděny jen obvody řady 4000 a obvody série K561, které jsou ekvivalenty těchto obvodů. Nejsou zde uvedeny obvody řad 14000 a 74000, pokud je nevyrobí jen jeden výrobce. Takže např. je uveden obvod 4001 a v odstavci výrobce je, že ho mimo jiné vyrábí i Motorola (i když pod značením MC14001) a PLR (pod označením UCY74001).

Typ	Funkce	Výrobce
4000	2x 3vst. NOR + invertor	HS, NS, PV, RC, SG, SS, Mo, PL
4001 K561LE5	4x 2vst. NOR	Fa, HS, NS, PV, RC, SG, SS, TESLA (TE), To, Hi, Mo, ML, ND, PL, RS
4002 K561LE6	2x 4vst. NOR	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, PL, RS, TE
4006	18bit. statický posuvný registr	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, TE
4007	invertor a 2x kompl. pár	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND
4008 K561M1	4bit. úplná sčítačka	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4009 K561PU2	6x budič-převodník, invert.	NS, RC, SS, To
4010	6x budič-převodník, neinv.	NS, RC, SS, To, ML
4011	4x 2vst. NAND	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS, TE
K561LA7	2x 4vstup. NAND	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS
4012 K561LA8	2x klopný obvod D	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4013 K561TN2	8bit. stat. posuv. registr	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ND, RS, TE
4014	2x 4bit. stat. posuv. registr	
4015 K561IR2		
4016	čtyři obousměrné spínače	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML
K561KT1		
4017	dekadický čítač/dělič s deseti výstupy	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, RS
K561IE8		
4018	přednastavitelný dělič N, čítač	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, RS
K561IE19		
4019	4bit. hradlo SELECT AND/OR	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ND, PL, RS
K561LS2		
4020	14bit. binární čítač/dělič	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, SG, SS, To, ML, RS, TE
K561IE16		
4021	8bit. stat. posuv. registr	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4022	dělič 8, čítač, 8 výstupů	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML
K561IE9		
4023	3x 3vst. NAND	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS
K561LA9		
4024	7bit. binární dělič/čítač	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, RS, TE
K561IE1		
4025	3x 3vst. NOR	Fa, Hi, HS, Mo, RC, PV, SG, SS, To, PL, RS
K561LE10		
4026	dekadický dělič/čítač, 7seg.	RC, SG, SS, To
4027	2x klopný obvod J-K master-slave	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS
K561TV1		
4028	BCD-dekadický dekodér	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, RS, PL
K561ID1		
4029	přednastavitelný binárně dekadický dělič/čítač	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, TE
K561IE15		
4030	4x 2vst. exclusive-OR	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, MR, ND, RS, TE
K561LP2		
4031	64bit. stat. posuv. registr	Mo, NS, PV, RC, SG, SR
4032	3x sériová úplná sčítačka	RC, To, Mo
K561IM2		
4033	dekadický dělič/čítač, 7seg.	RC, SG, SS
4034	8bit. třístavový registr sběrnice	Hi, Mo, NS, RC, SG, SS, To, ML, ND
K561IR6		
4035	4bit. registr. paralel. vstup, paralel. výstup	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ND, RS, TE
K561IR9		

Typ	Funkce	Výrobce
4036	4x 8bit. statická RAM	TC, To
4038	3x sériová úplná sčítačka	Mo, RC, SG, To
4039	4x 8bit. statická RAM	RC, To
4040	14bit. binární čítač/dělič	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4041	4x budič s výst. Q a $\bar{Q}$	NS, PV, RC, SG, SS
4042	4x hradlový střadač D	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, ML, ND, RS
K561TM2		
4043	4x třístav. střadače R-S, NOR	Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
K561TR2		
4044	4x střadač R-S, NAND, 3stav.	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, RC, SG
4045	21 bit. čítač	Fa, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ND, TE
K561PU4		
4046	obvod PLL	Fa, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, PL, RS, TE
4047	mono/astabilní multivibrátor	NS, RC, SG, ND
4048	vicefunkční hradlo 1x8, prog.	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, PL, RS, TE
4049	6x budič, převod: invert.	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS, TE
K561LN2		
4050	6x budič, převod. neinvert.	Fa, Hi, HS, Mo, NS, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS, TE
K561PU4		
4051	8kanál. analog. multiplexer/demultiplexer	Fa, Hi, HS, Mo, NS, RC, SG, SS, To, ND, RS, TE
K561KP2		
4052	4kanál. difer. analogový multiplexer/demultiplexer	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, RS, TE
K561KP1		
4053	3x 2kanál. analog. demultiplexer-multiplexer	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, RC, TE
4054	4segm. budič LCD	PV, RC, SG, To, RS
4055	BCD 7seg. dekodér, budič LCD	Mo, RC, SG, To, ML
4056	BCD 7seg. dek. střadač, budič LCD	Mo, RC, SG, To, ML
4057	4bit. ALU	Mo, SR, RC
K561IR1		
4059	přednastavitelný dělič/čítač N:1	Mo, NS, PV, RC, SG, SS, ML, Mo, RC
K561IE15		
4060	12bit. binár. čítač a oscil.	SR
4061	RAM statická 256x1bit	Mo, RC, SG, To
K561RU2A		
4063	4bit. komparátor veličin	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, PL, RS, TE
4066	4x obousměrný spínač	Fa, PV, RC, SG, RS
K561KT3		
4067	16kanál. multiplexer	Hi, Mo, PV, RC, SG, SS, To, TE
4068	8x 1vst. NAND/AND	Fa, Hi, HS, Mo, NS, RC, SG, SS, To, ML, PL, RS
4069	6x invertor	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS
4070	4x 2vst. exclusive-OR	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS
K561LP2		
4071	4x 2vst. OR	Fa, Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, PL, RS
K561LE5		
4072	2x 4vst. OR	Hi, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, PL
4073	3x 3vst. AND	Hi, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML
4075	3x 3vst. OR	Hi, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4076	4x třístav. klopné obvody D	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, TE
4077	4x 2vst. exclusive-OR	Hi, HS, Mo, PV, RC, SG, SS
4078	8x 1vst. NOR/OR	Hi, Mo, PV, RC, SG, SS, To
4081	4x 2vst. AND	Ha, Hi, HS, Mo, NS, PV, EC, SG, SS, To, ML, PL, TE, RS
4082	2x 4vst. AND	Hi, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4085	2x 2vst. AND-OR-invert	Mo, PV, RC, SG, SS, To
4086	4x 2vst. rozš. AND-OR-invert	Fa, PV, RC, SG, SS, To
4089	binární násobička	NS, RC, SG
4093	4x 2vst. NAND, Schmittovy klopné obvody	Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, ND, RS
K561TL1		
4094	8bit. posuv. registr. pro sběr. hradlov. klop. obvod J-K	Mo, PV, RC, SG, SS, RC, SG
4095	hradlov. klop. obvod J-K	RC, SG
4096	8kanál. difer. multipl./demultiplexer	RC, SG, RS
4097	dva monostab. multivibrátory	Mo, RC, SG, ML, ND, RS
4098	8bit. adresovatelný střadač	Mo, NS, RC, SG, SS, To, TE
4099		
4104	4x převodník TTL/CMOS	Fa, PV

Typ	Funkce	Výrobce
4311	střadač, dekod., budič 7 seg. LED	TE
4402	2x 4vst. rozšiřitelné NOR	SS
4404	8bitový binární čítač	SS
4412	2x 4vst. rozšiřitelné NAND	SS
4416	4x analogový spínač	SS
4426	čítač/dekodér/budič 7 seg. LED	SS
4428	dekodér binární na 8	SS
4433	dekad. čítač/dekodér 7 seg. LED	SS
4441	4x budič	SS
4445	21bit. dělič a oscilátor	SS
4446	obvod PLL	SS
4449	6x invertor	SS
4502	6x strobov. invert./budič	Hi, Mo, PV, RC, SG, SS
K561LN1		
4503	6x třístav. budič	HS, Mo, NS, TE
4505	statická RAM 64x1 bit	Mo, PV, TE
4507	4x 2vstup. exclusive-OR	HS, Mo, NS
4508	2x 4bit. střadače	Hi, Mo, PV, RC, SG, SS, To, ML
4510	BCD reverzibilní čítač	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML
4511	BCD dekodér/střadač/budič 7seg. LED	Fa, Hi, HS, Mo, NS, RC, SG, SS, To, ML, RS
4512	8kanál. selektor dat	Fa, Hi, HS, Mo, NS, RC, SG, SS, To
4514	4bit. střadač, 4 na 16 dekod.	HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4515	4bit. střadač, 4 na 16 dekod.	Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, To
4516	binární reverzibilní čítač	Hi, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, RS
K561IE11		Mo, PV, RC, SS
4517	2x 64bit. stat. posuv. registr	Fa, HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To, ML, RS, TE
4518	2x synchr. čítače BCD	Hi, HS, Mo, NS, PV
4519	4x 2bit. společ. adres. multipl.	Fa, Hi, HS, Mo, NS, Ph, RC, SG, SS, To, ND
4520	dva binární čítače vpřed	Mo, PV, To
K561IE10		HS, Mo, NS, PV, SS
4521	24bit. dělič s 9 výstupy	HS, Mo, NS, PV, SS
4522	BCD synchr. čítač, program.	HS, Mo, NS, PV, SS
4526	4bit. binár. progr. čítač vzad	HS, Mo, NS, PV, RC, SG, SS, To
4527	násobička BCD	Hi, HS, Mo, NS, PV, SS, To
4528	2x monostab. multivibrátor	HS, Mo, NS
4529	2x 4kanál. anal. selektor dat	Mo, PV, SS, To, ND
4531	12bit. kontrolér parity	Hi, Mo, PV, RC, SG, SS, To
K561SA1		Mo, PV
4532	8bit. kodér parity	Mo, RC
4534	pětiadekadový čítač	Mo, NS; PV, ND
4536	programovatelný časovací obvod	Fa, Mo, PV, To
4538	2x přesné monostab. klopné obvody	Mo, NS, PV
4539	2x 4bit. společ. adres. MUX	HS, Mo, NS, PV, SS, To, RS, TE
4541	program. časovač, oscilátor	Fa, Hi, Mo, PV, RC, SG, SS, To, TE
4543	BCD dekodér/budič 7 seg. LCD	Fa; Mo
K561ID2		Mo, PV
4555	2x 2bit. dekodér 1 ze 4 (akt. H)	Hi, Mo, To
4556	2x 2bit. dekod. 1 ze 4 (akt. L)	Mo, SS
4557	posuvný registr 1 až 64 bitů	Hi, HS, Mo, NS, SS
4560	sčítačka NBCD	Hi, HS, Mo, NS, SS
4561	9x komparátor	
4581	4bit.-ALU	
K561IP3		
4582	obvod Look-Ahead Carry	Mo, SS
K561IP4		
4584	6x Schmittův klopný obvod	Hi, HS, Mo, NS, SS
4585	4bit. komparátor veličin	Hi, HS, Mo, NS, SS
K561IP2		
4702	programovatelný generátor	Fa
4703	16x 4bit. paralelně-sériový FIFO	Fa
4710	16x 4bit. statická RAM, třístav.	Fa
4720	256x1bit stat. RAM	Fa, PV
4723	2x 4bit. adres. střadač	Fa
4724	8bit. adres. střadač	Fa, PV, RC, PL
4725	64x1bit. třístav. RAM	Fa
4727	7bit. čítač	Fa
4731	4x 64bit. static. posuv. registr	Fa, PV
4734	střadač, BCD dekod. budič 7 segm.	Mo
4737	čtyřidekadový čítač	PV
4737	8bit. střadač	Fa
4738	interface sběrnice IEC.	PV
4739	digitální voltmetr	PV
4741	4x 4 křížový spínač	Fa

Typ	Funkce	Výrobce
4750	syntezátor	PV, TE
4751	univerzální dělič do 15 MHz	PV, TE
4752	řídící obvod motorů	PV
4753	univerzální časovač	PV
4754	indikátor pro 18segm. LCD	PV
4755	vysílač/přijímač sériových dat	-PV
40014	6x Schmit. klop. obvod	Fa, Mo
40085	4bit. komparátor veličin	Fa, Mo
40097	čtyři a dva budiče neinvert.	Fa, Mo, PV
40098	čtyři a dva budiče invert.	Fa, PV
40100	32bit. stat. posuv. registr	RC, SG
40101	9bit. generátor parity	Mo, RC, SG
40102	2x předn. synchr. dekad. čítač	RC, SG, PL
40103	8bit. binár. předn. synchr. čítač	RC, SG, PL
40104	4bit. univer. obousměr. registr	RC, RS
40105	4x 16bit. registr FIFO	Mo, RC, SG
40106	6x Schmit. klop. obvod	PV, RC, SG
40107	2x 2vst. budič NAND	RC, SG, RS
K561LA10		
40108	4 na 4 registry vícebranné	Mo, RC, SG
40109	čtyři převodníky úrovně L/H	RC, SG
KU561PU6		
40110	8bit. obousm. převodník CMOS/TTL	RC
40112	8bit. převodník A/D	RC
40113	8bit. převodník A/D	RC
40114	64x1 bit. statická RAM	RC, TE
40147	10 na 4 BCD kodér priority	RC
40160	synchr. čítač BDC s asyn. clear.	Mo, NS, PV, RC, SG, To, Mo, SS
40161	synchr. bin.	
40161	čítač s asyn. clear.	
40162	syn. BCD čítač se syn. clear	NS, PV, RC, SG, To
40162		Mo, SS
40163	syn. bin. čítač se syn. clear	Fa, NS, Mo, PV, RC, SG, To
40163		Mo, SS
40174	šest klopných obvodů D	Fa, NS, PV, RC, SG, To
4174		Mo, Hi, SS
40175	čtyři střadače	Fa, NS, PV, To
4175		Hi, Mo, SS
40181	4bit ALU	Mo, RC, SG, RS
40182	generátor Look Ahead Carry	Mo, RC, SG
40192	BCD přednast. reverzib. čítač	Mo, NS, PV, RC, SG, RS
4192		SS
40193	binár. přednast. reverz. čítač	Mo, PV, RC, SG, NS
4193		Fa, NS, SS
40194	4bit. obousměrný registr	Mo, PV, RC, SG
41194		Hi, Mo
40195	4bit. posuvný registr	PV, NS
40208	4 na 4 vícebranný registr	Mo, RC
40240	2x 4bit. invertující budič	PV
40244	2x 4bit. neinvertující budič	PV
40245	8bit. obousměrný budič	PV
40257	čtyři selektory dat 2 na 1	RC
40373	8bit. registr a budič	PV
40374	8bit. klopný obvod D a budič	PV
14404	PCM CODEC CCIT	Mo, TE
14406	modulátor impulsního kódu	Mo
14407		Mo
14408	převodník binárního impulsu na telef.	Mo
14409		Mo
14410	kodér 2 až 8 tónů	Mo
14411	kmitočtový generátor bitů	Mo
14412	univerzální pomalý MODEM	Mo
14413	filtr PCM	Mo, TE
14414	dolní propust PCM	Mo
14415	čtyři přesné časovače/budiče	Mo
14416	časovač PCM	Mo
14417	časovač PCM	Mo
14418	časovač PCM-řadič kanálů	Mo, TE
14419	2 z 8 na binární kód	Mo
14424	vysílač dálkového ovládání	Mo
14425	8x 14. bit. paměť ladění	Mo
14429	řízení paměti ladění	Mo
14430	kodér vstupních adres	Mo
14433	3 a 1/2 čísla převodník A/D	Mo
14435	3 a 1/2 čísla převodník AD, log. systém	Mo
14443	8bit. převodník A/D, podsystém	Mo
14444	8bit. převodník A/D	Mo
14447	8bit. převodník A/D, podsystém	Mo

Typ	Funkce	Výrobce
14459	procesor řízení rychlosti	Mo
14460	procesor řízení rychlosti	Mo
14466	levný detektor kouře	Mo
14469	adresovatelný asynchron. vysílač/ přijímač	Mo
14490	„eliminátor odskoku“ šesti kontaktů	Mo
14491	vícenásobný obvod sepnutí	Mo
14492	dvě křížové matice 2 x 2	Mo
14493	binár. dekod. na 7 seg., budič	Mo
14494	binár. dekod. na 7 seg., budič	Mo
14495	binár. dekod. na 7 seg., budič	Mo
14497	PCM vysílač dálkového ovládání	Mo
14499	dekodér, budič pro 4 x 7 seg. LCD	Mo
14500	řídící obvod pro průmysl	Mo
14501	tři hradla	Mo, Hi
14504	šest převodníků TTL/CMOS	Mo
14506	dvě rozšiřitelná hradla AND-OR-Invert	Mo
14513	střadač, BCD dekodér - 7 seg.-LED	Mo
14524	ROM 256 x 4bit	Mo
14530	2x 5vst. majoritní hradlo	Mo
14537	statická RAM 256 x 1 bit	Mo
14544	střadač, BCD dekodér, budič 7 seg.	Mo
14547		Mo
14549	registr pro postupnou aproximaci	Mo
14551	4x 2kanál. analog. multiplexery	Mo
14552	statická RAM 64 x 4 bit	Mo
14553	BCD čítač, tři čísla	Mo
14554	2x 2bitová paralelní násobička	Mo
K561IP5		
14558	BCD dekodér na 7 seg.	HS, Mo
K561IP12		
14559	registr pro postupnou aproximaci	Mo
14562	statický posuvný registr 128 bitů	Mo
14563	statický posuvný registr 128 bitů	Mo
14566	průmyslový generátor časování	Mo
14568	fázový komparátor, čítač programování	Mo
14569	2x BCD binární programovatelné čítače	Mo
14572	6x hradlo	Mo, Hi
14573	čtyři programovatelné operač. zesil.	Mo
14575	čtyři programovatelné komparátory	Mo
14580	4x 4bit. vícebranný registr	Mo
74580		PL
K561IR12		
14583	2x Schmittovy klopné obvody	Mo, Hi
14597	8bit. čítač, střadač sběrnice	Mo
14598	8bit. programovatelný střadač sběrnice	Mo
14599	8bit. střadač adres	Mo
142100	křížový spínač 4 x 4	Mo
144100	duplexní budič 32 seg. LED	Mo
144102	statická RAM 16 x 16 bit	Mo
144110	6x převodníky D/A	Mo
144111	4x převodníky D/A	Mo
144115	budič 16seg. LCD	Mo
144117	duplexní dekodér/budič 4 čísel LCD	Mo
145000	budič multiplexovaných 48 seg. LCD	Mo
145001	budič multiplexovaných 44 seg. LCD	Mo
145100	4 x 4 křížový spínač s pamětí	Mo
141000	4bit. mikropočítač	Mo
141099	4bit. mikropočítač	Mo
141200	4bit. mikropočítač	Mo
145026	kodeč dálkového řízení	Mo
145027	dekodér dálkového řízení	Mo
145028	dekodér dálkového řízení	Mo
145104	syntezátor PLL	Mo
145106	syntezátor PL	Mo
145007	syntezátor PLL	Mo
145009	syntezátor PLL	Mo
145112	syntezátor PLL	Mo
145143	syntezátor PLL	Mo
145144	syntezátor PLL	Mo
145145	syntezátor PLL	Mo
145146	syntezátor PLL	Mo
145151	syntezátor PLL	Mo
145152	syntezátor PLL	Mo
145155	syntezátor PLL	Mo
145156	syntezátor PLL	Mo
146805	8bit. mikropočítač	Mo
146818	obvod reálného času, RAM	Mo
146819	obvod reálného času, RAM	Mo

## Přehled obvodů řady 54C/74C ...

Někteří světoví výrobci jako např. National Semiconductor (NS) - řada MM54C/74C, Harris Semiconductor (HS) - řada HD54C/74C a Toshiba (To) - řada TC74, začali vyrábět i obvody řady 54C/74C, které mají parametry shodné s obvody řady 4000 a vývody a funkce shodné s řadou 54/74.

Typ	Funkce	Výrobce
74C00	4x 2vstup. NAND	HS, HS, To
74C02	4x 2vstup. NOR	HS, NS
74C04	6x invertor	HS, NS, To
74C08	4x 2vstup. AND	HS, NS
74C10	3x 3vstup. NAND	HS, NS, To
74C14	6x klopný obvod	HS, NS
74C20	2x 4vstup. NAND	HS, NS, To
74C30	8vstup. NAND	HS, NS
74C32	4x 2vstup. OR	HS, NS
74C42	BCD dekadický dekodér	HS, NS
74C48	BCD dekodér-budič 7 seg. LED	HS, NS
74C73	2x klopný obvod J-K	NS
74C74	2x klopný obvod D	NS
74C76	2x klopný obvod J-K s přednastavením	HS, NS
74C83	4bit. binární úplná sčítací	HS, NS
74C85	4bit. komparátor veličin	HS, NS
74C86	4x 2vstup. exclusive-OR	HS, NS
74C89	třístavová RAM 64 x 1bit	HS
74C90	4bit. dekadický čítač	HS, NS
74C93	4bit. binární čítač	NS
74C95	4bit. paralelní posuvný registr	NS
74C107	dva klopné obvody J-K	HS, NS
74C150	multiplexer 16 na 1	NS
74C151	osmikanalový digitální multiplexer	HS, NS
74C154	demultiplexer 4 na 16	HS, NS
74C157	čtyři dvouvstupové multiplexery	HS, NS
74C160	přednastavitelný dekadický čítač	HS, NS
74C161	synchronní binární čítač	HS, NS
74C162	plně synchronní dekadický čítač	HS, NS
74C163	plně synchronní binární čítač	HS, NS
74C164	8bit. posuvný registr, sériový vstup - - paralel. výst.	HS, NS
74C165	8bit. posuvný registr, paralelní vstup/výstup	HS, NS
74C173	4x třístavový klopný obvod D	HS, NS
74C174	6x klopný obvod D	HS, NS
74C175	4x klopný obvod D s clearem	HS, NS
74C192	synchronní reverzibilní dekadický čítač	HS, NS
74C193	synchronní reverzibilní binární čítač	HS, NS
74C195	4bit. posuvný registr, paralelní vstup/výst.	HS, NS
74C221	2x monostabilní multivibrátor	HS, NS
74C240	8x budič třístavový	NS
74C244	8x budič třístavový	NS
74C373	8x střadač	NS
74C374	8x klopný obvod D	NS
74C901	6x budič/převodník TTL, invert.	HS, NS
74C902	6x budič/převodník TTL, neinvert.	HS, NS
74C903	6x budič/převodník PMOS, invert.	HS, NS
74C904	6x budič/převodník PMOS, neinvert.	HS, NS
74C905	12bit. registr pro postupnou aproximaci	NS
74C906	6x budič s otevřeným kolektorem, kanál n	HS, NS
74C907	6x budič s otevřeným kolektorem, kanál p	HS, NS
74C908	2x převodník s výstupem 30 V	NS
74C909	4x komparátor	NS
74C911	čtyřmístný řídící obvod displeje	NS
74C912	šestimístný řídící obvod displeje	NS
74C914	6x Schmittův klopný obvod	HS, NS
74C915	BCD dekodér na 7 seg.	NS
74C917	šestimístný řídící obvod displeje	NS
74C918	2x budič s výstupem 30 V	NS
74C922	kodeč klávesnice pro 16 tlačítek	HS, NS
74C923	kodeč klávesnice pro 20 tlačítek	HS, NS

## POZOR!

**Nezapomeňte, že uzávěrka letošního kon-  
kursu AR na nejlepší elektronické kon-  
strukce je  
již 5. září 1985!**

Typ	Funkce	Výrobce
74C925	čtyřmístný čítač s dekodérem na 7seg.	HS, NS
74C926	čtyřmístný čítač s dekodérem na 7seg.	HS, NS
74C927	čtyřmístný čítač s dekodérem na 7seg.	HS, NS
74C928	čtyřmístný čítač s dekodérem na 7seg.	HS, NS
74C929	paměť RAM 1 kbit	NS
74C930	paměť RAM 1 kbit	NS
74C932	fázový komparátor	NS
74C935	3 a 1/2místný digitální voltmetr	NS
74C936	3 a 1/2místný digitální voltmetr	NS
74C937	3 a 1/2místný voltmetr, výstup BCD	NS
74C938	3 a 1/2místný voltmetr, výstup BCD	NS
74C940	8x budič	NS
74C941	8x budič	NS
74C948	převodník A/D, 8bit. na 16 kanálů ±0,5 LSB	NS
74C949	převodník A/D, 8bit. na 8 kanálů ±0,5 LSB	NS
74C945	čtyřmístný reverzibilní čítač/dekodér LCD	NS
74C946	4,5místný čítač/dekodér LCD	NS
74C950	4místný střadač/dekodér	NS
74C951	4místný střadač/dekodér	NS
74C952	4místný střadač/dekodér	NS
74C954	alfanumerický dekodér/budič 16seg.	NS
74C955	alfanumerický dekodér/budič 17 seg.	NS
74C956	alfanumerický dekodér/budič	NS
80C95	6x třístavový budič	HS, NS
80C96	6x třístavový invertor	NS
90C97	6x třístavový budič	HS, NS
80C98	6x třístavový invertor	HS, NS

## Přehled pamětí CMOS

### Paměti ROM

Typ	Organizace	Doba přístupu [ns]	Výrobce
MCM14524	256x4	1200	Mo
CDP1831	512x8	850	RC
CDP1832	512x8	850	RC
CDP1833	1024x8	650	RC
CDP1834	1024x8	575	RC
IM/HM6312	1024x12	640	Is, HS
IM6316	2048x8	600	Is (Intensil)
CDP1835	2048x8		RC
CDM6116	2048x8	250	RC
CDM65516	2048x8		RC
SCM5316	2048x8		SS
SCM5317	2048x8		SS
SCM5332	4096x8		SS
SCM5333	4096x8		SS
CDM5332	4096x8	450	RC
CDM5333	4096x8	450	RC
CDM5364	8192x8		RC
CDM53128	16384x8		RC
HN43128	16284x8	6000	Hi
HN613128	16384x8	650	Hi
HN43128	32768x4	6000	Hi
HN61256	32768x8	3000	Hi
CDM53256	32768x8		RC
HN61256	65536x4	3000	Hi

## Mikropočítače a mikroprocesory

Typ	Funkce	Bitů	ROM-bitů	RAM-bitů	Cykl//	Povelů počet	Vst. -výst.	Výrobce
MC14500B	mikropočítač.	1			1 MHz			Mo
HMCS42C	mikropoč.	4	(512+32)10	32x4	10 μs	22		Hi
HMCS43C	mikropoč.	4	(1024+64)10	80x4	10 μs	32		Hi
HMCS44C	mikropoč.	4	2048 x 10	160x4	20 μs	31		Hi
HMCS45C	mikropoč.	4	2048x10	160x4	20 μs	40		Hi
SA6000	mikropoč.	4	2268x8	96x4		54		ITT
MC141000	mikropoč.	4	1024x8	64x4	600 kHz	43	11	Mo
MC141099	mikropoč.	4		64x4	600 kHz	43		Mo
MC141200	mikropoč.	4	1024x8	64x4	600 kHz	43	16	Mo
K587IK2	ALU	4			2 μs			SR
K587RP1	řídící paměť							SR
K587IK1	obv. výměny infor.							SR
K587IK3	obv. rozšíření							SR
TMS1200	mikroproc.	4			1 MHz	43	13	TI
TCP4600	mikropoč.	4	1024x8	48x4	4,2 MHz	52	16	To
TCP4620	mikropoč.	4	2048x8	96x4	4,2 MHz	52	16	To
TCP4630	mikropoč.	4	3072x8	160x4	4,2 MHz	52	16	To
MC146805	mikropoč.	8	1024x8		4 MHz	61		Mo
MAB80C39	mikropoč.	8		128x8	5 MHz	97	27	Va
MAB80C49	mikropoč.	8	2048x8	128x8	5 MHz	97	27	Va
NSC800	mikroproc.	8			4 MHz			NS
NSC810	RAM, obv. přij./vys.	8		128x8			42	NS
NSC830	ROM, obv. přij./vys.	8	2048x8					NS
CDP1802	mikroproc.	8			6,4 MHz	91		RC
CDP1804	mikropoč.	8	2048x8	64x8	5 MHz	113		RC
SAB80C482	mikropoč.	8	2048x8	64x8			31	Sie
PCF80C35	mikropoč.	8		64x8	5 MHz	97	27	Va
PCF80C39	mikropoč.	8		128x8	5 MHz	97	27	Va
PCF80C40	mikropoč.	8		256x8	5 MHz	97	27	Va
PCF80C48	mikropoč.	8	1024x8	64x8	5 MHz	97	27	Va
PCF80C49	mikropoč.	8	2048x8	128x8	5 MHz	97	27	Va
PCF80C50	mikropoč.	8	4096x8	256x8	5 MHz	97	27	Va
PCF84C00	mikropoč.	8		128x8	5 MHz	88	22	Va
PCF84C10	mikropoč.	8	1024x8	64x8	5 MHz	88	22	Va
PCF84C20	mikropoč.	8	2048x8	64x8	5 MHz	88	22	Va
PCF8500	mikropoč.	8		128x8	5 MHz	87	22	Va
PCF8510	mikropoč.	8	1024x8	64x8	5 MHz	87	22	Va
PCF8520	mikropoč.	8	2048x8	96x8	5 MHz	87	22	Va
PCF8540	mikropoč.	8	4096x8	128x8	5 MHz	87	22	Va
HM/IM6100	mikroproc.	12			2,5 μs			HS, Is
HD/IM6101	program. interf.	12						HS, Is
HM6102	obv. rozš. paměti	12	32k					HS
80C86	mikropoč.	16			5 MHz	133		HS
K588IK1	řídící paměť	16						SR
K588IK2	ALU	16			2 μs			SR
K588IK3	obvod rozšíření	16						SR

### Doplňkové obvody k mikroprocesorům

Typ	Funkce	Výrobce
MH/IM6501	programovatelný obvod interface	HS, Is
HM/IM6502	obvod rozšíření paměti, řízení DMA, časovač	HS, Is
IM6103	20bit. paralelní brána vstup/výstup	Is
MH/IM6402	UART (univerzální asynchronní vysílač/přijímač)	Is
HM/IM6403	UART	HS, Is
IM82C43	expandér vstup/výstup	Is
CDP1851	programovatelný interface	RC
CDP1852	8bit. brána vstup/výstup	RC
CDP1853	dekodér N bitů	RC
CDP1854A	UART	RC
CDP1855	obvod pro násobení a dělení	RC
CDP1856	budič sběrnice/paměti	RC
CDP1857	budič sběrnice vstup/výstup	RC
CDP1858	střadač adres se dvěma dekodéry 1 na 4	RC
CDP 1859	střadač adres s jedním dekodérem 1 na 4	RC
CDP1861	obvod řízení videodispleje	RC
CDP1862	generátor barev	RC
CDP1863	generátor zvuku	RC
CDP1864	televizní interface PAL	RC
CDP1866	4bit. střadač, dekodér paměti	RC
CDP1867	4bit. střadač dekodér paměti	RC
CDP1868	4bit. střadač dekodér paměti	RC
CDP1869	video interface (adresy, generátor zvuku)	RC
CDP1870	video interface (video, generátor barev)	RC
CDP1871	interface klávesnice	RC
CDP1872	8bit. brána vstup/výstup	RC
CDP1873	dekodér N bitů (1 až 8)	RC
PCB8573	hodiny, časovač, kalendář	Va
SAF3019	hodiny, časovač, kalendář	Va
PCE2100	duplexní budič LCD pro 40 segmentů	Va
PCE2110	duplexní budič LCD pro 60 segmentů	Va
PCB2111	duplexní budič LCD pro 64 segmenty	Va

### Paměti PROM a EPROM

Typ	Organizace	Doba přístupu [ns]	Výrobce
HM6610	256x4	400	HS
HM6611	256x4		HS
HM6612	256x4	400	HS
CDP18U42	256x8	1000	RC
IM6654	512x8	300	Is
IM6653	1024x4	550	Is
IM6658	1024x8	450	Is
CDP18U43	1024x8		RC
CDP27C58	1024x8		RC
IM6716	2048x8	300	Is
IM6657	2048x4	450	Is

### Paměti RAM

Typ	Organizace	Doba přístupu [ns]	Výrobce
CD4036A	4x8		RC
CD4039A	4x8		RC
CD/MHB40114	16x4		RC, TE
CDP1824	32x8	700	RC
HEF/MHB4505	64x1	150	Va, (Valvo), TE
MCM14505	64x1	180	Mo
MCM14552	64x4	700	Mo
IM/HM6512	64x12	460/150	Is, HS
CDP1823	128x8	350	RC
PCD8571	128x8		Va
CD4061A/K564RU2	256x1	450	RC, SR
MCM14537	256x1	700	Mo
HEF4720B, V	256x1	200	Va
IM/F/MCM/I5101	256x4	285	Is, Fa, Mo, Intel
HM/NMC6551	256x4	285/360	HS/NS
IM65X51	256x4	300	Is
NMC6552	256x4	360	NS
HM/MHB6561	256x4	220	HS, TE
IM65X61	256x4	320	Is
HM6562	256x4	220	HS
MWS/PCD 5101	256x4	650/600	RC, Va
MCM145101	256x4	800	Mo
HM435101	256x4	650	Hi
TC5501	256x4		To
SCM5901	256x4	800	SS
K16003RU1	256x4		SR (ekv. I5101)
CDP1822	256x4	450	RC
MM54C/74C920	256x4	325	NS
MM54C/74C921	256x4	325	NS
HM/NMC6513	512x4	300	HS, NS
CDP1821	1024x1	350	RC
SIL/MHB1902	1024x1	110	Siltek, TE
HM/NMC/6508	1024x1	180/310	HS, NS
TC5514	1024x1		To
TC5508	1024x1		To
IM65X08	1024x1	250	Is
MCM146508	1024x1	460	Mo
K573RU1	1024x1	800	SR (ekv. 6508)
HM/NMC6518	1024x1	180/310	HS, NS
IM65X18	1024x1	250	Is
MCM146518	1024x1	460	Mo
MM54C/74C929	1024x1	315	NS
MM54C/74C930	1024x1	315	NS
CDP1825	1024x4		RC
TC5047	1024x1		To
HM4334	1024x4	640	Hi
MWS5114	1024x4		RC
SCM5914	1024x4	450	SS
HM6148	1024x4	70	Hi
HM/NMC6514	1024x4	200/370	HS, NS
U224	1024x4	300	ND (ekv. HM6514)
IM6533	1024x4		Is
U2148D	1024x4		ND (ekv. 6504)
PCD5114	1024x4	200	Va
HM/NMC6503	2048x1	300/320	HS, NS
SAB81C50	2048x1		Siemens
HM6116	2048x8	200	Hi
HM6117	2048x8	200	Hi

HM6516	2048x8	250	HS
HM4315	4096x1	450	Hi
TC5504	4096x1		To
HM6147	4096x1	70	Hi
HM/NMC6504	4096x1	200/370	HS, NS
MCM146504	4096x1	450	Mo
K573RU3A	4096x1		SR (ekv. HM6504)
IM6540	4096x1		Is
HM6264	8192x8	150	Hi
HM6564	8192x8	350	HS
HM6167	16384x1	70	Hi
HM6564	16384x4	350	HS

Doby přístupu za zlomkovou čarou uvádějí firmy druhé v pořadí.

### Převodníky A/D-D/A

Typ	Funkce	Výrobce
ADC0801	převodník A/D, $\pm 0,25$ LSB, nastavitelný	Is
ADC0802	převodník A/D, $\pm 0,5$ LSB, nenastavitelný	Is
ADC0803	převodník A/D, $\pm 0,5$ LSB, nastavitelný	Is
ADC0804	převodník A/D, $\pm 1$ LSB, nenastavitelný	Is
ICL7106	převodník A/D, 3,5 čísla převodník A/D, budič LCD (pro DV)	Is, TE
ICL7107	3,5 čísla převodník A/D, budič LED (pro DV)	Is, SR
K572PV2		Is
ICL7109	12bit. převodník A/D, interface	Is
ICL7116	3,5 čísla převodník A/D s pamětí pro displ.	Is
ICL7117	3,5 čísla převodník A/D s pamětí pro displ.	Is, ND
G7116		Is
ICL7126	3,5 čísla převodník A/D s malým příkonem	Is
ICL7135	přesný 4,5 čísla převodník A/D	Is
ICL7136	3,5 čísla převodník A/D s malým příkonem	Is
ICL7101	digitální procesor	Is
ICL8052	3,5 čísla převodník A/D	Is
CA3308	8bit. převodník A/D	RC
ICL7134	14bit. převodník D/A pro mikropočítač	Is
AD7520	10bit. převodník D/A	AD, Is
AD7530		
AD7521, AD7531	12bit. převodník D/A	AD, Is
AD7523	8bit. převodník D/A	AD, Is
AD7533, K572PA1	10bit. převodník D/A	AD, Is, SR
AD7541, K572PA2	12bit. převodník D/A	AD, Is, SR

### Multiplexery a analogové spínače

Typ	Funkce	Výrobce
H1509/AD7502	2x multiplexer 4 na 1	HS, AD
HI1828	2x multiplexer 4 na 1	HS
IH5208	2x multiplexer 4 na 1	Is
HE6208	2x multiplexer 4 na 1	Is
HI507, HI507A	2x multiplexer 8 na 1	HS
DG507, AD7507	2x multiplexer 8 na 1	Siliconix (Sx), AD
IH6216	2x multiplexer 8 na 1 rozdílový	Is
HI1818A, AD7501	multiplexer 8 na 1	HS, AD
HI508A, DG508	multiplexer 8 na 1	HS, Sx
IH5108, IH6108	multiplexer 8 na 1	Is
AD7506	multiplexer 8 na 1	AD
HI1840	multiplexer 8 na 1	HS
IH6116	multiplexer 8 na 1	Is
HI1800A	multiplexer 4 na 1	HS
DG181, DG182	2x analogový spínač SPST (spín. kontakt)	Is
DG184, DG185	2x analogový spínač DPST (2 rozp. kont.)	Is
DG187, DG188	analogový spínač SPDT (1 rozp., 1 spín. kont.)	Is
DG190, DG191	2x analogové hradlo SPDT	Is
IH181, IH182	2x analogové hradlo SPST	Is
IH184, IH185	2x analogové hradlo DPST	Is
IH187, IH188	analogové hradlo SPDT	Is
IH190, IH191	2x analogové hradlo SPDT	Is
HI2000, DG200	2x analogový spínač SPST	Is, HS
IH5200	2x analogový spínač SPST	Is
IH200	2x analogové hradlo SPST	Is
IH201, DG201	4x analogový spínač SPST	HS, Is
IH5201	4x analogový spínač SPST	Is
IH201, IH202	4x analogové hradlo SPST	Is
HI5040, HI5041	analogové hradlo SPST	HS, Is
HI5041, HI5041	2x analogové hradlo SPST	HS, Is
HI5042, HI5042	analogové hradlo SPDT	HS, Is
HI5043, HI5043	2x analogové hradlo SPDT	HS, Is
HI5044, HI5044	analogové hradlo DPST	HS, Is
HI5045, HI5045	2x analogové hradlo DPST	HS, Is



IH5046, IH5046	analogové hradlo DPDT (2spín., 2 rozp.)	HS, Is
IH5047, IH5047	analogové hradlo 4PST (4 rozp.)	HS, Is
IH5048, IH5048	2x analogové hradlo SPST	HS, Is
IH5049, IH5049	2x analogové hradlo DPST	HS, Is
IH5050, IH5050	analogové hradlo SPDT	HS, Is
IH5051, IH5051	2x analogový spínač SPDT	HS, Is
IH5052, IH5053	4x analogové hradlo SPST	Is
IH5140	analogové hradlo SPST	Is
IH5141	2x analogové hradlo SPST	Is
IH5142	analogové hradlo SPDT	Is
IH5143	2x analogové hradlo DPST	Is
IH5144	analogové hradlo DPST	Is
IH5145	2x analogové hradlo DPST	Is

PCE2110	budič pro 60seg. LCD	Va
PCE2111	budič pro 64 seg. LCD	Va
SAA1124, SAA1224	30kanalový vysílač dálkového ovládání	ITT
SAA1250, SAA1350	64kanalový vysílač dálkového ovládání	ITT
SAA1020	288bit. posuvný registr pro paměť	ITT
SAA3004	7x 64povelový vysílač dálkového ovládání	Va
SAA3006, SAA3027	32x 64povelový vysílač dálkového ovládání	Va
SAA3028	přijímač dekoder dálkového ovládání	Va
SAB3021, U807	2x 64povelový vysílač dálkového ovládání	Va, ND
U825	kalkulačkový obvod s hodinami	ND
U826	kalkulačkový obvod	ND
U114, U118	obvod pro analogové hodiny	ND

## Čítače, časovače a budiče displejů

Typ	Funkce	Výrobce
ICM7208	sedmidekadový čítač	Is
ICM7216	10 MHz univerzální čítač s budičem 8 čísel LED	Is
ICM7217	reverzibilní čítač s budičem 4 čísel LED	Is
ICM7227	reverzibilní čítač s budičem 4 čísel LED	Is
ICM7224	čítač, dekoder, budič 4,5 čísla LCD	Is
ICM7225	čítač, dekoder, budič 4,5 čísla LED	Is
ICM7226	10 MHz univerzální čítač s budičem 8 čísel LED	Is
ICM7236	čítač s budičem 4,5 čísla (fluorescenční displ.)	Is
ICM7207	časová základna pro čítače	Is
ICM7240	programovatelný časovač, čítač 1 až 255RC	Is
ICM7250	programovatelný časovač, čítač 1 až 99RC	Is
ICM7260	programovatelný časovač, čítač 1 až 59RC	Is
ICM7242	časovač pro dlouhá zpoždění, čítač	Is
ICM7211	budič 4 čísel LCD	Is, ND
ICM7212	budič 4 čísel LED	Is
ICM7218	univerzální budič 8 čísel LED	Is
ICM7231	dekoder budič 8 čísel 7 segm. LCD	Is
ICM7232	dekoder budič 10 čísel 7 segm. LCD	Is
ICM7233	dekoder budič, 4 znaky 18segm. LCD	Is
ICM7234	dekoder budič, 5 znaků 18segm. LCD	Is
ICM7235	nemultiplexovaný dekoder, budič 4 čísel fluor. displ.	Is
ICM7243	budič alfanumerického displeje LED, 8 míst po 14/16 segm.	Is
ICM7555	časovač	Is
ICM7556	2x časovač	Is

## Obvody pro telekomunikace

M751, M761	dvoutónový generátor	SG
M760	obvod odpojení číselnice	SG
M764	opakovací tónu	SG
M5156	CODEC	SG
M5912	filtr PCM	SG
M22100	křížový spínač 4x4 s řídicí pamětí	SG
PCD3320 až PCD3325	generátor impulsů pro tlačítkovou volbu čísel	Va
PCD3340	8bitový telefonní mikropočítač	Va
PCD8571	paměť RAM 1 kbit	Va
PDF8577	budič pro 64seg. LCD	Va
PSB7510	budič displeje LCD - 20 čísel 7seg.	Va
MK5085, MHB5085	obvod pro tónovou telefonní volbu	Mostek, TE
MT8804, MHB8804	spínací matice 8x4 s řídicími obvody	Mitel, TE
MT8862, MHB8862	přijímač kmitočtové volby	Mitel, TE
MC14404, MHB14404	CODEC	Mo, TE
MC14413, MHB14413	filtr PCM	Mo, TE
MC14418, MHB14418	řadič kanálů	Mo, TE
HCTR0320, MHB0320	kmitočtová-ústředna pro radiostanice	Hughes, TE

## Přehled obvodů HCMOS

V této stati je uveden přehled obvodů HCMOS, které plánují jednotlivé firmy do výroby (zapojení vývodů je shodné s řadou 54/74 TTL, popř. s řadou 4000 CMOS).

Typ	Funkce	Mittel Supertex GTE	RCA Philips Signetics	Motorola, NS TI, Fairchild SGS, Toshiba
54/7400	4x 2vst. NAND		HC, HCT	HC
54/7402	4x 2vst. NOR		HC, HCT	HC
54/7403	4x 2vst. NAND s otevř. kol.			HC
54/7404	6x invertor/budič		HC, HCT	HC, HCU, HCT (Fai) HCT (Fai)
54/7407	6x budič			
54/7408	4x 2vst. AND		HC, HCT	HC
54/7410	3x 3vst. NAND		HC, HCT	HC
54/7411	3x 3vst. AND		HC, HCT	HC
54/7414	6x invert. Schmitt. KO		HC, HCT	HC
54/7420	2x 4vst. NAND		HC, HCT	HC
54/7427	3x 3vst. NOR		HC, HCT	HC
54/7430	1x 8vst. NAND		HC, HCT	HC
54/7432	4x 2vst. OR		HC, HCT	HC
54/7442	BCD dekoder 1 z 10		HC, HCT	HC
54/7451	2x 2vst. AND-OR-Invert			HC (Fai)
54/7458	2x 2vst. AND-OR			HC (NS)
54/7473	2x KO J-K s clearem		HC, HCT	HC
54/7474	2x KO s nul. a clearem		HC, HCT	HC
54/7475	4bit. bistabilní střadač		HC, HCT	HC
54/7476	2x KO s nul. a clearem		HC, HCT	HC
54/7477	4bit. bistabil. střadač			HC (NS)
54/7485	4bit. komparátor veličin		HC, HCT	HC
54/7486	4x 2vstup. exclusive-OR		HC, HCT	HC
54/74109	2x KO J-K		HC, HCT	HC
54/74112	2x KO J-K		HC, HCT	HC
54/74113	2x KO J-K			HC
54/74123	2x monostabil. multiv.		HC, HCT	HC
54/74125	4x třístavový budič			HC (Fai)
54/74132	4x 2vst. NAND - Schmitt. KO		HC, HCT	HC
54/74133	1x 13vst. NAND		HC, HCT	HC
54/74137	hradlovaný dekoder 1 z 8			
	z 8 SC, HCT	SC, HCT		HC

## Lineární obvody

### Operační zesilovače

IH5110 až IH5115	vzorkovací obvod (sample-and-hold)	Is
ICL7600, ICL7601	operační zesilovač CAZ (automat. nulování)	Is
ICL7605, ICL7606	přístrojový CAZ	Is
ICL7611 až ICL7615	OZ s malým příkonem	Is
ICL7621, ICL7622	2x OZ s malým příkonem	Is
ICL7631, ICL7632	3x OZ s malým příkonem	Is
ICL7641, ICL7642	4x OZ s malým příkonem	Is
ICL7650	vzorkovaný OZ	Is
TLC251, TLC271	programovatelný OZ	TI

### Převodníky napětí

ICL7660	převodník napětí	Is
ICL7665	detektor přepětí	Is

### Stabilizátory napětí

ICL7663	programovatelný stabilizátor kladného napětí	Is
ICL7664	programovatelný stabilizátor záporného napětí	Is

## Obvody CMOS pro spotřební elektroniku

M192	14bit. dekoder na 7seg. LED	SG
M38, M740, M741, M747	sedmistupňový dělič	SG
M755, M756	takt. interface pro mikropočítač	SG
M1024, M1124	30povelový vysílač dálkového ovládání	SG, PL
PCB7571	hodiny a časovač s kalendářem	Va
PCD8571	paměť RAM 128x8 bitů	Va
PCE2100	budič pro 40seg. LCD	Va

Typ	Funkce	Mittel Supertex GTE	RCA Philips Signetics	Motorola, NS TI, Fairchild SGS, Toshiba
54/74138	dekodér 3 na 8	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74139	2x dekodér 2 na 4	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74147	dekodér priority 10 na 4		HC, HCT	
54/74148	dekodér priority 8 na 3			HC (Fai)
54/74151	8kanál. digit. multiplexer		HC, HCT	HC
54/74153	2x 4vst. multiplexer		HC, HCT	HC
54/74154	demultiplexer 4 na 16		HC, HCT	HC
54/74157	4x 2vstup. multiplexery		HC, HCT	HC
54/74158	4x 2vstup. multiplex.		HC, HCT	HC
54/74160	BCD dekadický čítač		HC, HCT	HC
54/74161	4bit. binární čítač		HC, HCT	HC
54/74162	BCD dekadický čítač		HC, HCT	HC
54/74163	4bit. binární čítač		HC, HCT	HC
54/74164	8bit. sério-par. posuv. reg.		HC, HCT	HC
54/74165	8bit. posuv. reg. par. vstup séριοvý výstup		HC, HCT	HC
54/74166	8bit. posuv. reg. par. vstup séριοvý výstup		HC, HCT	HC
54/74173	4x KO typu D, třístav.		HC, HCT	
54/74174	6x KO typu D		HC, HCT	HC
54/74175	4x KO typu D		HC, HCT	HC
54/74181	4bit. ALU		HC	HC
54/74182	generátor přenosu		HC	HC
54/74191	přednast. 4bit. reverz. čítač		HC, HCT	HC (NS)
54/74192	synchr. reverz. dekad. čítač		HC, HCT	HC
54/74193	synchr. reverz. binár. čítač		HC, HCT	HC
54/74194	4bit. obousměr. univerz. posuv. registr.		HC, HCT	HC
54/74195	4bit. paralel. posuv. registr		HC, HCT	HC
54/74221	2x monostab. multivib.		HC, HCT	HC
54/74237	dekodér s hradl. adres 1 z 8	SC, HCT		HC
54/74238	dekodér 3 na 8	SC, HCT	HC, HCT	
54/74239	2x dekodér 1 na 4	SC, HCT		
54/74240	8x budič vedení třístav.	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74241	8x budič vedení třístav.	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74242	4x vysílač sběrnice		HC, HCT	HC
54/74243	4x vysílač sběrnice neinv.		HC, HCT	HC
54/74244	8x třístav. budič vedení	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74245	8x vysílač vedení, třístav.	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74251	8kanál. třístav. multiplexer		HC, HCT	HC
54/74253	2x 4vst. třístav. multiplex.		HC, HCT	HC
54/74257	4x 2vst. třístav. multipl.		HC, HCT	HC
54/74258	4x 2vst. třístav. invert.			HC (Fai)
54/74259	8bit. střadač adres		HC, HCT	HC
54/74266	4x 2vst. exclusive-OR		HC, HCT	HC
54/74273	8x KO typu D		HC, HCT	HC
54/74280	8bit. generátor parity		HC, HCT	HC
54/74283	4bit. sčítačka s přenosem			HC
54/74292	program. dělič-časovač			HC
54/74294	program. dělič-časovač			HC
54/74297	digitální filtr PLL		HC, HCT	
54/74298	4x 2vst. p. multipl. s pamětí			HC
54/74299	8bit. univerz. posuv. registr		HC, HCT	HC
54/74354	8bit. multipl./registr		HC, HCT	HC
54/74356	8bit. multipl./registr		HC, HCT	HC
54/74365	6x třístav. budič		HC, HCT	HC
54/74366	6x třístav. budič invert.		HC, HCT	HC
54/74367	6x třístav. budič		HC, HCT	HC
54/74368	6x třístav. budič		HC, HCT	HC
54/74373	8bit. registr	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74374	8x KO typ D třístav.	SC, HCT	HC, HCT	HC, HCT
54/74375	4x střadač D			HC (Fai)
54/74377	8bit. KO typu D		HC, HCT	
54/74384	8bit. sério-paralel. převodník		HC, HCT	
54/74390	2x BCD dekadický čítač		HC, HCT	HC
54/74393	2x 4bit. binární čítač		HC, HCT	HC
54/74423	2x monostab. multivib.			HC
54/74533	8bit. registr, třístav.	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74540	8bit. budič sběrnice	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74541	8bit. budič sběrnice invert.	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74543	8bit. registr/vysílač sběr.			HC (Fai)
54/74544	8bit. registr/vysílač sběr.			HC (Fai)
54/74545	8bit. vysílač invert.	SC, HCT		
54/74550	8bit. registr/vysílač sběr.			HC (Fai)
54/74551	8bit. registr/vysílač sběr.			HC (Fai)
54/74563	8bit. invert. registr	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74564	8bit. registr D	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74568	4bit. reverz. čítač BCD			HC
54/74569	4bit. reverz. binární čítač			HC

Typ	Funkce	Mittel Supertex GTE	RCA Philips Signetics	Motorola, NS TI, Fairchild SGS, Toshiba
54/74573	8bit. sběrný registr	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74574	8bit. KO typu D, třístav.	SC, HCT	HC, HCT	HC
54/74580	8bit. KO typu D, třístav. invert.			HC
54/74589	8bit. paralel.-séριοvý posuv. reg.			HC
54/74595	8bit. paralel.-séριοvý posuv. reg.			HC
54/74597	8bit. paralel.-séριοvý posuv. reg.			HC
54/74640	8bit. vysílač sběr. třístav. inv.			HC
54/74643	8bit. vysílač sběr. třístav.		HC, HCT	HC
54/74645	8bit. vysílač sběr. třístav.		HC, HCT	HC (Fai)
54/74646	8bit. vysílač sběr. třístav.		HC, HCT	HC
54/74648	8bit. vysílač sběr. třístav. invert.			HC
54/74670	4x 4bit. registr FILE, třístav.		HC, HCT	
54/74688	8bit. komparátor veličin		HC, HCT	HC
4002	2x 4vst. NOR		HC, HCT	HC
4010	4bit. univerz. posuv. registr		HC, HCT	
4015	2x 4bit. posuv. registr, par. výst.			HC
4016	4x obousměrný spínač		HC, HCT	HC
4017	dekadický čítač/dělič		HC, HCT	HC
4020	14bit. binární čítač		HC, HCT	HC
4022	8bit. čítač/dělič			HC
4024	7bit. binární čítač		HC, HCT	HC
4040	12bit. binární čítač		HC, HCT	HC
4046	obvod PLL		HC, HCT	HC
4047	monostab. multivibrátor			HC (Fai)
4049	6x budič invert.		HC, HCT	HC
4050	6x budič		HC, HCT	HC
4051	8kanál. analog. multiplexer		HC, HCT	HC
4052	2x 4kanál. analog. multiplexer		HC, HCT	HC
4053	3x 2kanál. analog. multiplex.		HC, HCT	HC
4060	14bit. binár. čítač s oscilátorem			HC
4066	4x nalog. spínač		HC, HCT	HC
4067	16kanál. analog. multipl.		HC, HCT	HC
4075	3x 3vst. OR		HC, HCT	HC
4078	1x 8vst. OR			HC
4094	8bit. posuv. registr		HC, HCT	
4301	8bit. střadač D, inv.			HC
4302	8bit. střadač D/přijímač TTL			HC
4303	8bit. KO typu D/přijímač TTL			HC
4304	8bit. budič invert./přijímač TTL			HC
4305	8bit. budič invert./přijímač TTL			HC
4306	8bit. budič/přijímač TTL			HC
4316	4x analog. spínač			HC
4351	8bit. analog. multiplex s hradl. adres			HC
4352	2x 4vst. analog. multiplexer/demult.			HC
4353	3x 2vst. analog. multiplex/demultipl.			HC
4510	reverz. dekadický čítač			HC (Fai)
4511	BCD střadač dekodér na 7segm.		HC, HCT	HC
4512	8vstup. multiplexer třístav.			HC (Fai)
4514	dekodér 4 na 16 se střadačem		HC, HCT	HC
4516	reverz. binární čítač			HC (Fai)
4518	2x synchr. čítač BCD		HC, HCT	HC
4520	2x 4bit. binární čítač		HC, HCT	HC
4538	2x přesný monostab. multivib.		HC, HCT	HC
4543	BCD střadač-dekodér 7segm. LCD		HC, HCT	HC
4560	sčítačka NBCD			HC
4703	budič paměti FIFO			HC (Fai)
40103	2x 8bit. čítač		HC, HCT	
40104	4bit. obousměr. posuv. registr		HC, HCT	
40105	16x 4bit. paměť FIFO		HC, HCT	

Obvody SC vyrábí fa Mittel, takže např. klopný obvod typu D má označení MD74SC534AE. Obvody série HC a HCT vyrábějí ostatní výrobci (rozsah napájecích napětí obvodů HC je 2 až 6 V, obvody série HCT mají rozsah napájecích napětí 4,5 až 5,5 V). Obvody HCU jsou obvody HC s nevykonovým výstupem. Fy Valvo (Philips) označuje tyto obvody PCC74HCXXXX, kde XXXXX je nahrazeno typovým číslem, nebo PCC74HCTXXXX pro rozsah teplot -40 až +85 °C. Obvody PCF54HCXXXX a PCF54HCTXXXX jsou pro teplotní rozsah -55 až +125 °C.